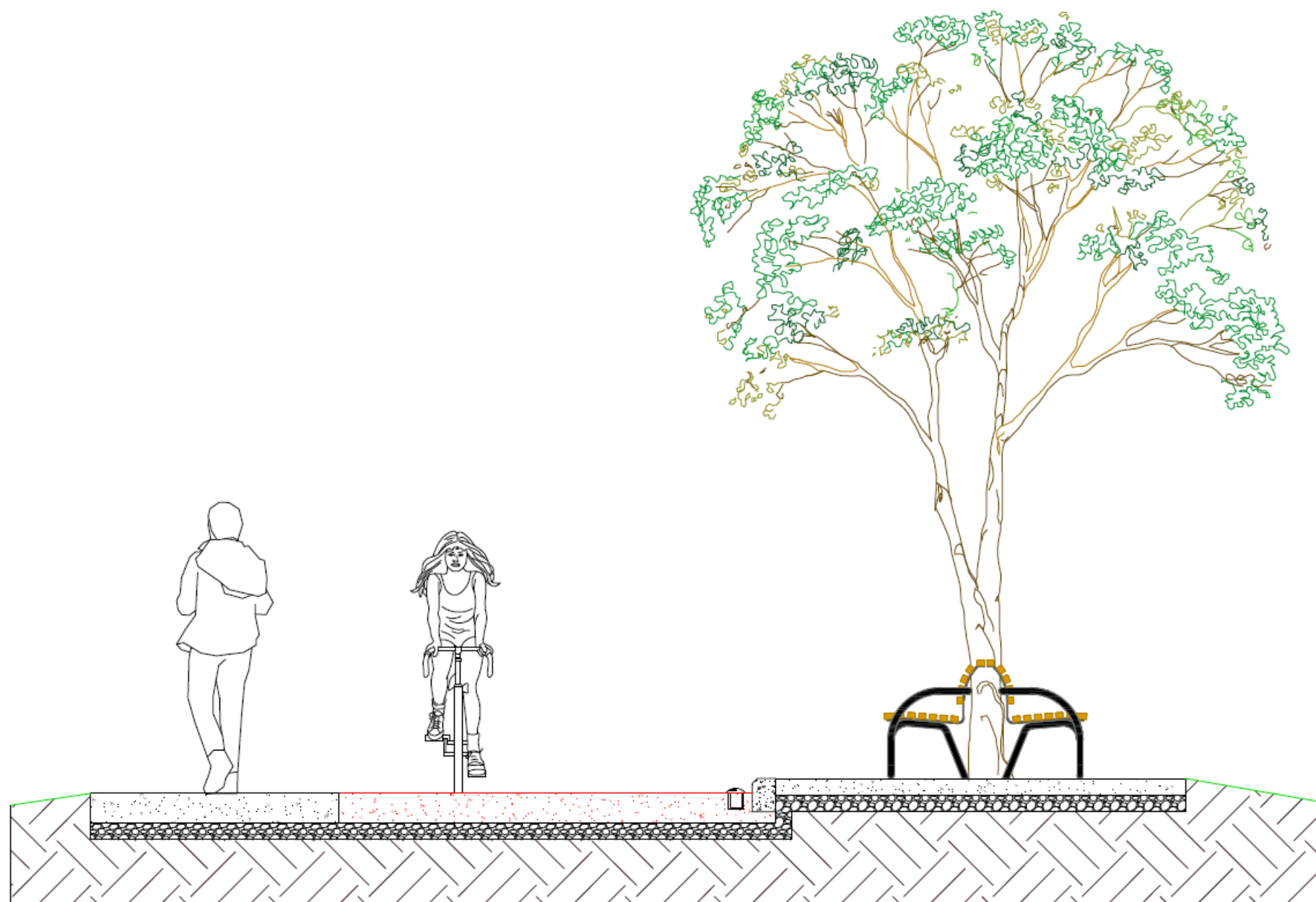


PROYECTO FIN DE GRADO

VÍA VERDE ENTRE VILAGARCÍA DE AROUSA Y CALDAS DE REIS *GREENWAY BETWEEN VILAGARCÍA DE AROUSA AND CALDAS DE REIS*

Autor: Julián González Bascoy

Fecha: Febrero 2017



DOCUMENTO N°1: MEMORIA

MEMORIA DESCRIPTIVA

MEMORIA JUSTIFICATIVA

- ANEJO N°1: ANTECEDENTES Y SITUACIÓN ACTUAL
- ANEJO N°2: CLIMATOLOGÍA
- ANEJO N°3: GEOLÓGICO
- ANEJO N°4: GEOTÉCNICO
- ANEJO N°5: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS
- ANEJO N°6: NORMATIVA Y LEGISLACIÓN
- ANEJO N°7: BASES DE REPLANTEO
- ANEJO N°8: MOVIMIENTOS DE TIERRAS
- ANEJO N°9: GESTIÓN DE RESIDUOS
- ANEJO N°10: FIRMES Y PAVIMENTOS
- ANEJO N°11: DRENAJE
- ANEJO N°12: ABASTECIMIENTO Y SANEAMIENTO
- ANEJO N°13: APARCAMIENTO
- ANEJO N°14: RED DE ILUMINACIÓN
- ANEJO N°15: SEÑALIZACIÓN
- ANEJO N°16: JARDINERÍA Y MOBILIARIO URBANO
- ANEJO N°17: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
- ANEJO N°18: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
- ANEJO N°19: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS
- ANEJO N°20: REVISIÓN DE PRECIOS
- ANEJO N°21: CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA
- ANEJO N°22: PLAN DE OBRA
- ANEJO N°23: EXPROPIACIONES

DOCUMENTO N°2: PLANOS

PLANOS:

- A: SITUACIÓN
- B: DEFINICIÓN EJE
- C: SECCIONES
- D: PERFIL LONGITUDINAL
- E: SECCIONES
- F: FIRMES
- G: ABASTECIMIENTO
- H: SANEAMIENTO
- I: ALUMBRADO PÚBLICO
- J: SEÑALIZACIÓN
- K: MOBILIARIO URBANO
- L: JARDINERÍA Y ARBOLADO
- M: BASES DE REPLANTEO ÁREAS DE DESCANSO
- N: CONFIGURACIÓN FINAL

PLANOS: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

DOCUMENTO N°3: PLIEGO

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

- I. DESCRIPCIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO
- II. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS OBRAS
- III. DISPOSICIONES TÉCNICAS
- IV. DISPOSICIONES GENERALES
- V. MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS
- VI. MATERIALES
- VII. EJECUCIÓN, MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS

PLIEGO ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

- DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN
- COMIENZO DE LAS OBRAS
- CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN
- NORMAS DE SEGURIDAD
- VIGILANTE DE SEGURIDAD T COORDINADOR DE SEGURIDAD
- INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR
- CONTROL DE TRABAJOS
- PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO
- LIBRO DE INCIDENCIAS
- RESPONSABILIDAD Y SEGUROS

DOCUMENTO N°4: PRESUPUESTO

PRESUPUESTO DEL PROYECTO

- I. PRESUPUESTO Y MEDICIONES
- II. CUADRO DE DESCOMPUESTOS POR CAPÍTULOS
- III. CUADRO DE PRECIOS N°1
- IV. CUADRO DE PRECIOS N°2
- V. RESUMEN DE PRESUPUESTO

PRESUPUESTO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

- PRESUPUESTO Y MEDICIONES
- CUADRO DE DESCOMPUESTOS POR CAPÍTULOS
- CUADRO DE PRECIOS N°1
- CUADRO DE PRECIOS N°2
- RESUMEN DE PRESUPUESTO

MEMORIA DESCRIPTIVA

Memoria Descriptiva

Julián González Bascoy

16 de febrero de 2017

CONTENIDO		22.PRESUPUESTO	5
1. INTRODUCCIÓN	2	23.REQUERIMIENTO DE INFORME DE SUPERVISIÓN SEGÚN ARTÍCULO 125 RDL 3/2011	5
2. SITUACIÓN ACTUAL	2	24.DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA	5
3. OBJETIVOS DEL PROYECTO	2	25.NORMATIVA APLICABLE	5
4. DOCUMENTOS QUE CONFORMAN EL PROYECTO	2	26.RELACIÓN DE DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PRESENTE PROYECTO	5
5. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS OBRAS	2		
6. ACTUACIONES PREVIAS A LAS OBRAS	3		
7. MOVIMIENTOS DE TIERRAS Y REPLANTEO	3		
8. DISPOSICIÓN DE FIRMES Y PAVIMENTOS	3		
9. ABASTECIMIENTO	3		
10.SANEAMIENTO	3		
11.ALUMBRADO PÚBLICO	3		
12.MOBILIARIO URBANO	4		
13.JARDINERÍA	4		
14.SEÑALIZACIÓN	4		
15.EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	4		
16.ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	4		
17.REVISIÓN DE PRECIOS	4		
18.CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA	4		
19.PLAN DE OBRA	5		
20.PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y PLAZO DE GARANTÍA	5		
21.EXPROPIACIONES	5		

1. INTRODUCCIÓN

La realización de este proyecto tiene como objeto fundamental la superación de la asignatura Trabajo Fin de Grado para la obtención del título de Graduado en Ingeniería de Obras Públicas especialidad en Construcciones Civiles, en la Universidad de A Coruña.

En este proyecto se definirán, describirán, justificarán y valorarán todas las actuaciones necesarias para proceder a la transformación de la vía ferroviaria en la 'Vía Verde entre Vilagarcía de Arousa y Caldas de Reis'

Dado el marcado carácter académico de la realización de este proyecto, cabe destacar que está sometido a simplificaciones y limitaciones en cuanto al material cartográfico disponible, estudios geológicos o geotécnicos, pero siempre tratando mantener criterios realistas.

2. SITUACIÓN ACTUAL

El área de realización del proyecto se encuentra ubicada en la provincia de Pontevedra, entre los municipios limítrofes de Vilagarcía de Arousa y Caldas de Reis.

Para la construcción del nuevo trazado ferroviario de alta velocidad en Galicia, se han empleado algunos tramos del trazado ya existente, mientras que otros, por no cumplir con las características de trazado necesarias, no se han aprovechado. Esta situación deja aislados tramos de trazado ferroviario sin ningún uso. Este proyecto pretende la reincorporación del tramo que se encuentra aislado entre Vilagarcía de Arousa y Caldas de Reis mediante su adecuación para el transito de peatones, ciclistas, etc.

Dado que la longitud total del recorrido se estima en 8,5 kilómetros, se establece la necesidad de la creación de zonas y áreas de descanso a lo largo del mismo.

Las denominadas áreas de descanso, de mayor superficie, se encuentran ubicadas en los extremos y medio del trazado. La primera de ellas, en Vilagarcía de Arousa, se proyecta en terrenos actualmente no edificadas y empleados para agricultura. La segunda, aproximadamente en la mitad del recorrido, en O Reguengo, próxima a la Iglesia de Santa María de Godos, en el terreno ubicado entre el trazado y una carretera secundaria, y la última en un parque público ubicado en las cercanías de Caldas de Reis. Estas se proyectan con servicio de agua potable y alumbrado público, mobiliario urbano, etc.

Las zonas de descanso se encuentran distribuidas a lo largo del recorrido, tienen una superficie mucho menor y cumplen la función de proporcionar asientos y sombra a los usuarios de la vía.

3. OBJETIVOS DEL PROYECTO

Con este proyecto se pretende realizar la construcción de una vía verde, reacondicionando el antiguo trazado ferroviario que unía Vilagarcía con Portas, y que se encuentra actualmente abandonado y en desuso. Mediante su realización se pretenden conseguir los siguientes objetivos:

- Regeneración de la zona entre Vilagarcía y Caldas de Reis.
- Reutilización del patrimonio que ha quedado en desuso.
- Facilitar el tránsito de personas entre Vilagarcía y Caldas de Reis en bicicleta, así como caminando.
- Creación de zonas deportivas y de ocio.
- Mejorar la comunicación entre poblaciones cercanas.

- Impulsar el uso del transporte sostenible en la zona.

4. DOCUMENTOS QUE CONFORMAN EL PROYECTO

El presente proyecto consta de los siguientes documentos:

- Documento N°1: Memoria Descriptiva y Justificativa.
- Documento N°2: Planos.
- Documento N°3: Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.
- Documento N°4: Presupuesto.

5. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS OBRAS

Las actuaciones en las que se puede dividir el proyecto son las siguientes:

- Áreas de descanso
- Obras de firmes en el recorrido.

Áreas de descanso:

- Área de descanso de Vilagarcía de Arousa:

En ella se encuentra el PK 0 del recorrido. Se le dotará de una zona verde con zona de merendero, mesas, bancos y demás mobiliario urbano así como los servicios básicos. También se realizará un aparcamiento para dar servicio a los usuarios de la vía, ya que no se encuentra en las afueras de Vilagarcía, donde se separan el viejo y nuevo trazado.

- Área de descanso de O Reguengo:

Emplazada en aproximadamente a mitad de trayecto, se dotará al área de servicios básicos y mobiliario urbano, no tendrá zona de aparcamiento propia y enlazará con la población de O Reguengo.

- Área de descanso de Caldas de Reis:

Final del recorrido, en un parque público antes de la estación de ferrocarril de Portas. Al ser un parque público, no es necesario urbanizar la zona. En el parque se procederá a la construcción de unas pistas deportivas de fútbol y baloncesto al aire libre, con iluminación exterior. No se considera necesaria la creación de una zona de aparcamiento ya que en el emplazamiento existen plazas suficientes.

Obras de firmes en el recorrido:

El recorrido se diseña con una anchura constante de 4 metros, que únicamente varía a una sección de 5 metros en sus aproximaciones en las áreas de descanso. El trazado se dividirá en 2 partes bien diferenciadas, una de 2,5 metros de ancho, diseñada para el transito mediante bicicletas, patines etc. La otra de 1,5 metros de ancho, pensada para el transito de personas a pie. Ambas estarán unidas y no existirá ningún elemento físico que las separe.

6. ACTUACIONES PREVIAS A LAS OBRAS

Las acciones previas al comienzo de las obras comprenden las labores de preparación del terreno en los que se desarrolla el proyecto:

Uno de los puntos más desfavorables para la ejecución del presente proyecto se encuentra en la necesidad de la retirada de las traviesas y carriles que no han sido retirados desde que el trazado ha entrado en desuso. En él, también se deberá realizar labores de desbroce y limpieza, ya que en el periodo que ha estado en desuso la vegetación ha ocupado parte de la plataforma. En cuanto al balasto, se reutilizará como zahorra artificial en las secciones de firmes previo tratamiento del material.

Se procederá además a la demolición de un pequeño vertedero que se encuentra ubicado dentro del espacio empleado en el área de descanso de Vilagarcía de Arousa, en la rúa Charco.

El resto de actuaciones previas consisten en el acondicionamiento del terreno para que den comienzo las obras.

7. MOVIMIENTOS DE TIERRAS Y REPLANTEO

En todo el trayecto, se intenta que el trazado siga de forma lo más fiel posible el antiguo tramo ferroviario, siguiendo sus pendientes y alineaciones, lo que conlleva a que el movimiento de tierras efectuado sea mucho menor que en un proceso de partiendo desde cero. A mayores, serán necesarias las excavaciones para la instalación de servicios en las áreas de descanso.

Para el replanteo de las obras, se definirán las bases de replanteo que sean necesarias en cada zona, a partir de las cuales se determinan las coordenadas de los puntos que definirán las distintas actuaciones que se realicen.

Dado el carácter académico del presente Proyecto, no se ha realizado la comprobación de la cartografía disponible a partir de un vértice geodésico.

8. DISPOSICIÓN DE FIRMES Y PAVIMENTOS

La elección de los firmes y pavimentos influirá en gran medida en la calidad y uso del trazado. Se disponen según las siguientes localizaciones:

Vía Verde:

- Tramo Vilagarcía de Arousa - O Cruceiro de Santiago:

Para el tramo inicial del trazado, extendiéndose los primeros 5 kilómetros entre Vilagarcía de Arousa y la población de O Cruceiro de Santiago, se dispone una sección de firme de hormigón HF-3.5 acompañada de una base de zahorra artificial. En el sector diseñado como carril bici, de 2,5 metros de ancho, el hormigón tendrá un pigmento rojo formulado en base a óxidos de hierro, lo que le conferirá un color rojo claramente distinguible de la zona pensada para tránsito peatonal, a la que no se le aplicará ningún tratamiento de color.

- Tramo O Cruceiro de Santiago - Caldas de Reis:

El segundo y último tramo, discurre por una zona menos poblada, entre las montañas, cruzando a su paso el río Umia por el antiguo puente. Durante este trayecto, y dado que no existen conexiones con poblaciones cercanas, el sector de firme correspondiente al tránsito de personas pasará a estar formado por arena caliza sobre una base de zahorra artificial. Para dar continuidad al carril bici, este sigue siendo de hormigón con pigmentos rojos.

En tramo correspondiente al puente sobre el río Umia, se ha dispuesto un firme de madera que cubra toda su superficie. De esta forma, y a pesar de que no se deberían de sobrepasar las cargas de diseño, se evita cargar de forma innecesaria la estructura y tener que realizar labores de hormigonado sobre ella.

Áreas de descanso

- Aparcamiento: Se opta por un pavimento a base de adoquín de hormigón. Con una gran durabilidad y un coste comedido.
- Zonas peatonales: Se empleará una solera de hormigón, que permitirá anclar las mesas, bancos, papeleras y los soportes para bicicletas de forma sencilla.
- Pistas deportivas: Se empleará una solera de hormigón.

los firmes de hormigón que se emplean en el carril bici y en las pistas deportivas, tendrán un acabado superficial que garantice una correcta adherencia en condiciones adversas.

9. ABASTECIMIENTO

Se instalarán tres acometidas a la red de abastecimiento, una en el área de descanso de Vilagarcía de Arousa, otra en O Reguengo y la última para Caldas de Reis, resolviendo de esta forma la demanda a los distintos puntos de consumo.

La red de suministro es de tipo lineal, discurriendo el agua siempre en la misma dirección, ya que solo se consideran un par de puntos de consumo por cada área de descanso. Las conducciones de abastecimiento se harán mediante tubos de pvc de 25 y 20 mm, suficientes para el caudal de diseño de los puntos de consumo.

10. SANEAMIENTO

La red de saneamiento tiene como objetivo la recogida y evacuación para su tratamiento de las aguas residuales provenientes de la escorrentía urbana y de los puntos de consumo.

La red que se proyecta de tipo unitario, llevado por el mismo lado las aguas grises procedentes de los puntos de consumo y las aguas de pluviales. Lo que presenta una construcción y mantenimiento más económico.

Se proyecta una red de drenaje de pluviales para el aparcamiento ubicado en el área de descanso de Vilagarcía de Arousa. La circulación de las aguas será por gravedad en todo el recorrido, no siendo necesario recurrir a un bombeo.

No se considera necesario, en cambio, un sistema de drenaje en las zonas ajardinadas ni en las sendas peatonales debido a las condiciones de permeabilidad y drenantes. De todas formas, tanto las sendas peatonales como las explanadas se han diseñado con sus respectivas pendientes longitudinales y transversales para facilitar la evacuación del agua de forma natural.

11. ALUMBRADO PÚBLICO

En general se proyecta una instalación de alumbrado viario mediante columnas 5 m troncocónicas de acero galvanizado con luminarias cerradas, con equipos y lámparas de 100 W LED. Para el

aparcamiento y las pistas deportivas, el proyecto contempla la instalación de proyectores de 70 W LED sobre columnas de 11 troncocónicas de acero galvanizado.

En el recorrido se recurre a la instalación de balizas fabricadas en acero galvanizado con una potencia de 8.20 W en la zona de transición, para continuar el resto del recorrido hasta el próximo área de descanso mediante luminarias empotradas en el firme de 3.40 W.

La instalación eléctrica para la alimentación de las distintas luminarias se proyecta subterránea, mediante líneas independientes para cada circuitos de distribución, realizadas en conductor de cobre tipo RV-K 0,6/1KV de las secciones que se indican en los planos que se adjuntan.

Se instalarán tres centros de mando, uno en cada área de descanso. Cada uno de ellos proveerá de energía a las luminarias de área de descanso en cuestión así como a parte del recorrido. Estos estarán ejecutados en armario metálico contará con módulo independiente para el alojamiento del equipo de medida de energía de compañía y protección de la acometida, este será conforme a las normas de los Ayuntamientos de Vilagarcía de Arousa y Caldas de Reis, así como a la compañía suministradora.

12. MOBILIARIO URBANO

El mobiliario urbano estará conformado los bancos, las papeleras, mesas, fuentes y equipamiento para pistas deportivas. Todos los elementos han sido elegidos con las características adecuadas y ubicadas con la disposición necesaria para conseguir que se cumpla la premisa fundamental de obtener una urbanización con las mejores cualidades posibles, aportando en cualquier caso funcionalidad y comodidad a los usuarios, tanto a los residentes como a los visitantes.

13. JARDINERÍA

Se proveen de plantaciones de las zonas verdes. Para la elección del tipo de plantas se han tenido en cuenta las condiciones de uso y las características climatológicas de la zona.

14. SEÑALIZACIÓN

Se ha definido señalización vertical y las marcas viales necesarias para el buen funcionamiento del tráfico tanto rodado en el aparcamiento como peatonal y ciclista en el recorrido de la vía verde.

Para esta definición se han seguido las siguientes instrucciones: Marcas Viales. Norma de Carreteras 8.2-IC e Instrucción 8.1-IC. Señalización vertical.

15. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Este proyecto no se encuentra ubicado dentro de ningún grupo de los descritos en los anejos del texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de Proyectos, por lo que no es necesaria la realización de un estudio de impacto ambiental.

De todas formas, considerando la importancia de conservar el medio ambiente, se han realizado unas consideraciones ambientales que pueden verse en el correspondiente anjo N°18.

16. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Este estudio establece las previsiones respecto a la prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación y mantenimiento,

y las instalaciones preceptivas de higiene, salud y bienestar de los trabajadores.

Servirá para dar unas directrices de riesgos profesionales, facilitando su desarrollo, bajo el control de la Dirección Facultativa, de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se implanta la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad y Salud en el Trabajo en los proyectos de edificación y obras públicas.

Este estudio incluye:

- Memoria.
- Planos.
- Pliego de condiciones particulares.
- Presupuesto.

17. REVISIÓN DE PRECIOS

Según la Ley 3/2011, de 13 de noviembre, de Contratos de las Administraciones Públicas, la revisión de precios es el acto por el cual la Administración Pública reconoce una variación en los precios contratados de una obra, motivada por las subidas producidas en los precios de los materiales básicos y la energía. No se incluyen las variaciones de la mano de obra, costes financieros, gastos generales de estructura ni el beneficio industrial.

De entre todas las que se proponen se escogerá, a juicio del proyectista, la que más se podría asimilar al tipo de obra que se desarrollará en el proyecto, pues no hay ninguna que haga justicia exacta a lo que en el mismo se propone.

Por tanto, la fórmula seleccionada será:

FÓRMULA 111. Estructuras de hormigón armado y pretensado.

$$K_t = 0,01 \frac{A_t}{A_0} + 0,05 \frac{B_t}{B_0} + 0,12 \frac{C_t}{C_0} + 0,09 \frac{E_t}{E_0} + 0,01 \frac{F_t}{F_0} + 0,01 \frac{M_t}{M_0} + 0,03 \frac{P_t}{P_0} + 0,01 \frac{Q_t}{Q_0} + 0,08 \frac{R_t}{R_0} + 0,23 \frac{S_t}{S_0} + 0,01 \frac{T_t}{T_0} + 0,35$$

18. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

Esta clasificación es obligatoria de acuerdo al Real Decreto 1098/2001, de 12 de Octubre por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, en sus artículos 25-36, dado que el proyecto tiene un presupuesto mayor a 120.202,42 €

Siendo la clasificación escogida la siguiente

- **Grupo G** (Viales y pistas); **Subgrupo III** (Con firmes de hormigón hidráulico)
- **Grupo J** (Instalaciones eléctricas); **Subgrupo I** (Alumbrados, iluminaciones y balizamientos luminosos)

19. PLAN DE OBRA

En el anejo N°23: Plan de obra se presenta el programa de trabajos a realizar para la completa ejecución de las obras, representado en forma de diagrama de Gantt.

Este programa no tiene carácter vinculante para el contratista, es simplemente indicativo. Para estimar el tiempo de duración de cada trabajo, se han consultado varios proyectos similares.

El Contratista podrá presentar en cualquier caso su propio programa de trabajos que se adapte con mayor precisión a los métodos constructivos, maquinaria y medios auxiliares que vaya a utilizar para la ejecución de las obras.

20. PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y PLAZO DE GARANTÍA

Se establece un plazo máximo de OCHO (8) MESES para la ejecución de las obras, justificándose dicho plazo con el plan de obra. Este plazo de ejecución dará comienzo a partir de la formalización del contrato.

A la recepción de las obras a su terminación, y si éstas se encuentran en buen estado y con arreglo a las prescripciones previstas, el funcionario técnico designado por la Administración contratante y representante de ésta las dará por recibidas, levantándose la correspondiente acta y comenzando entonces el plazo de garantía.

Este plazo de garantía se establece en UN (1) AÑO a partir de la fecha de recepción de las obras, por considerarse que transcurrido éste, estará suficientemente comprobado su correcto funcionamiento.

En este período será obligación del contratista la conservación de las obras en perfecto estado.

21. EXPROPIACIONES

El trazado del presente proyecto se desarrolla en terrenos recientemente desafectados por el Administrador de Infraestructuras Viarias (Adif) al Concello De Vilagarcía de Arousa. Gracias a ese trámite el trazado deja de estar vinculado a la prestación de un servicio público, lo que da luz verde a la conversión de la vieja línea ferroviaria en una vía verde.

En cuanto a los terrenos empleados para las áreas de descanso, según el catastro, corresponden en su mayoría a parcelas rústicas, de carácter privado y de uso principalmente agrario.

22. PRESUPUESTO

Por aplicación de los precios unitarios a las mediciones de las distintas unidades de obra, resultan los siguientes presupuestos:

■ Presupuesto de ejecución material (PEM): 2.274.893,32 €

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de DOS MILLONES DOSCIENTOS SETENTA Y CUATRO MIL OCHOCIENTOS NOVENTA Y RES CON TREINTA Y DOS CÉNTIMOS.

■ Presupuesto de ejecución por contrata con IVA (PEC = PEM + GG + BI + IVA): 3.275.618,89 €

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata con IVA a la expresada cantidad de TRES MILLONES DOSCIENTOS SETENTA Y CINCO MIL SEISCIENTOS DIECIOCHO EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS.

23. REQUERIMIENTO DE INFORME DE SUPERVISIÓN SEGÚN ARTÍCULO 125 RDL 3/2011

Según el artículo 125 del Real Decreto Legislativo 3/2011: *Antes de la aprobación del proyecto, cuando la cuantía del contrato de obras sea igual o superior a 350.000 euros, los órganos de contratación deberán solicitar un informe de las correspondientes oficinas o unidades de supervisión de los proyectos encargadas de verificar que se han tenido en cuenta las disposiciones generales de carácter legal o reglamentario así como la normativa técnica que resulten de aplicación para cada tipo de proyecto. La responsabilidad por la aplicación incorrecta de las mismas en los diferentes estudios y cálculos se exigirá de conformidad con lo dispuesto en el artículo 123.4. En los proyectos de cuantía inferior a la señalada, el informe tendrá carácter facultativo, salvo que se trate de obras que afecten a la estabilidad, seguridad o estanqueidad de la obra en cuyo caso el informe de supervisión será igualmente preceptivo.*

Por lo que de acuerdo con este artículo será necesaria la supervisión ya que el presupuesto es superior a 350.000 euros.

24. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA

Dado que las obras objeto del presente Proyecto incluyen todos los trabajos accesorios que convierten dicha obra en ejecutable, se considera que se cumple el Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, que en su artículo 125.1 dispone que: 'Los proyectos deberán referirse necesariamente a obras completas, entendiéndose por tales las susceptibles de ser entregadas al uso general o al servicio correspondiente, sin perjuicio de las posteriores ampliaciones de que posteriormente puedan ser objeto y comprenderán todos y cada uno de los elementos que sean precisos para la utilización de la obra'.

25. NORMATIVA APLICABLE

En el anejo N°6: Normativa y Legislación se presenta una relación completa de la diferente normativa de obligado cumplimiento considerada en la redacción del presente Proyecto, tanto a nivel local, regional, estatal y europeo.

En el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares también se define la normativa detallada.

26. RELACIÓN DE DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PRESENTE PROYECTO

DOCUMENTO N°1: MEMORIA

MEMORIA DESCRIPTIVA

MEMORIA JUSTIFICATIVA

- ANEJO N°1: ANTECEDENTES Y SITUACIÓN ACTUAL
- ANEJO N°2: CLIMATOLOGÍA
- ANEJO N°3: GEOLÓGICO
- ANEJO N°4: GEOTÉCNICO
- ANEJO N°5: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS
- ANEJO N°6: NORMATIVA Y LEGISLACIÓN
- ANEJO N°7: BASES DE REPLANTEO
- ANEJO N°8: MOVIMIENTOS DE TIERRAS
- ANEJO N°9: GESTIÓN DE RESIDUOS
- ANEJO N°10: FIRMES Y PAVIMENTOS
- ANEJO N°11: DRENAJE
- ANEJO N°12: ABASTECIMIENTO Y SANEAMIENTO
- ANEJO N°13: APARCAMIENTO
- ANEJO N°14: RED DE ILUMINACIÓN
- ANEJO N°15: SEÑALIZACIÓN
- ANEJO N°16: JARDINERÍA Y MOBILIARIO URBANO
- ANEJO N°17: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
- ANEJO N°18: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
- ANEJO N°19: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS
- ANEJO N°20: REVISIÓN DE PRECIOS
- ANEJO N°21: CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA
- ANEJO N°22: PLAN DE OBRA
- ANEJO N°23: EXPROPIACIONES

DOCUMENTO N°2: PLANOS

PLANOS:

- A: SITUACIÓN
- B: DEFINICIÓN EJE
- C: SECCIONES
- D: PERFIL LONGITUDINAL
- E: SECCIONES

- F: FIRMES
- G: ABASTECIMIENTO
- H: SANEAMIENTO
- I: ALUMBRADO PÚBLICO
- J: SEÑALIZACIÓN
- K: MOBILIARIO URBANO
- L: JARDINERÍA Y ARBOLADO
- M: BASES DE REPLANTEO ÁREAS DE DESCANSO
- N: CONFIGURACIÓN FINAL

PLANOS: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

DOCUMENTO N°3: PLIEGO

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

- I. DESCRIPCIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO
- II. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS OBRAS
- III. DISPOSICIONES TÉCNICAS
- IV. DISPOSICIONES GENERALES
- V. MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS
- VI. MATERIALES
- VII. EJECUCIÓN, MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS

PLIEGO ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

- DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN
- COMIENZO DE LAS OBRAS
- CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN
- NORMAS DE SEGURIDAD
- VIGILANTE DE SEGURIDAD Y COORDINADOR DE SEGURIDAD
- INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR
- CONTROL DE TRABAJOS
- PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO
- LIBRO DE INCIDENCIAS

- RESPONSABILIDAD Y SEGUROS

DOCUMENTO N°4: PRESUPUESTO

PRESUPUESTO DEL PROYECTO

- I. PRESUPUESTO Y MEDICIONES
- II. CUADRO DE DESCOMPUESTOS POR CAPÍTULOS
- III. CUADRO DE PRECIOS N°1
- IV. CUADRO DE PRECIOS N°2
- V. RESUMEN DE PRESUPUESTO

PRESUPUESTO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

- PRESUPUESTO Y MEDICIONES
- CUADRO DE DESCOMPUESTOS POR CAPÍTULOS
- CUADRO DE PRECIOS N°1
- CUADRO DE PRECIOS N°2
- RESUMEN DE PRESUPUESTO

A coruña, Febrero de 2017
El autor del proyecto,



Firmado: Julián González Bascoy

MEMORIA JUSTIFICATIVA

ANEJO Nº1: ANTECEDENTES Y SITUACIÓN ACTUAL

Anejo N°1: Antecedentes y Situación actual

Julián González Bascoy

8 de febrero de 2017

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	2
2. LOCALIZACIÓN Y RECORRIDO	2
3. ESTADO ACTUAL	2
4. OBJETIVOS DEL PROYECTO	3
5. IMÁGENES	3

1. INTRODUCCIÓN

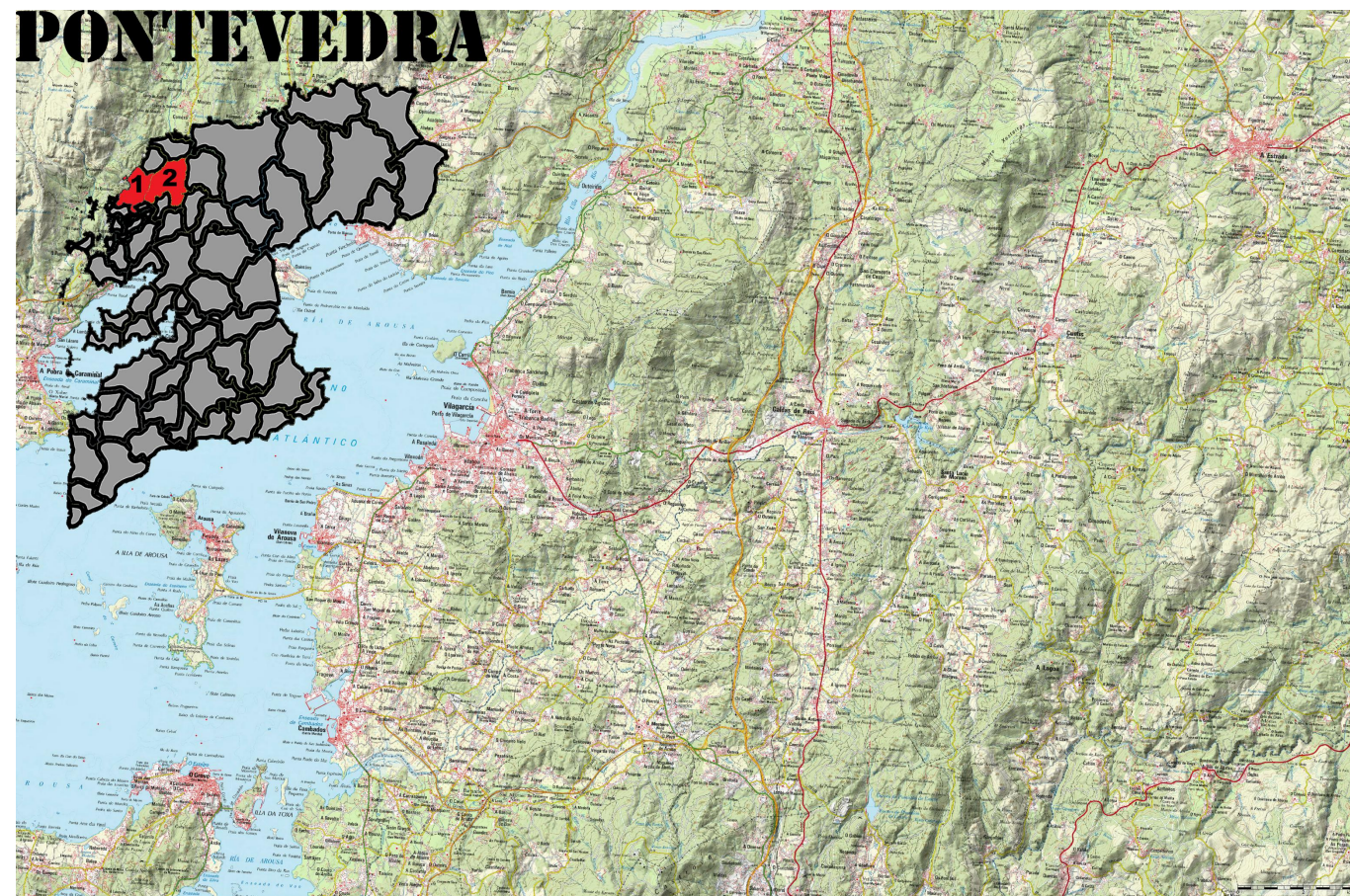
El objetivo de la realización del presente proyecto es el de completar los requisitos académicos necesarios para la obtención del Grado de Obras públicas, de la universidad de A Coruña.

Debido a su carácter eminentemente académico y ante la imposibilidad de disponer de datos detallados y específicos, algunas constantes y datos empleados son meras estimaciones de la realidad, que se suponen muy ajustadas pero que no proceden de las correspondientes pruebas y ensayos. Así mismo, ocurre con la cartografía y topografía empleada que ha sido facilitada por la propia Escuela de Caminos Canales y Puertos de A Coruña, con una escala de 1/5000, insuficiente en algunos casos, y que debería corresponder a un levantamiento topográfico específico de la zona en caso de tratarse de un proyecto de construcción que se fuese a ejecutar.

2. LOCALIZACIÓN Y RECORRIDO

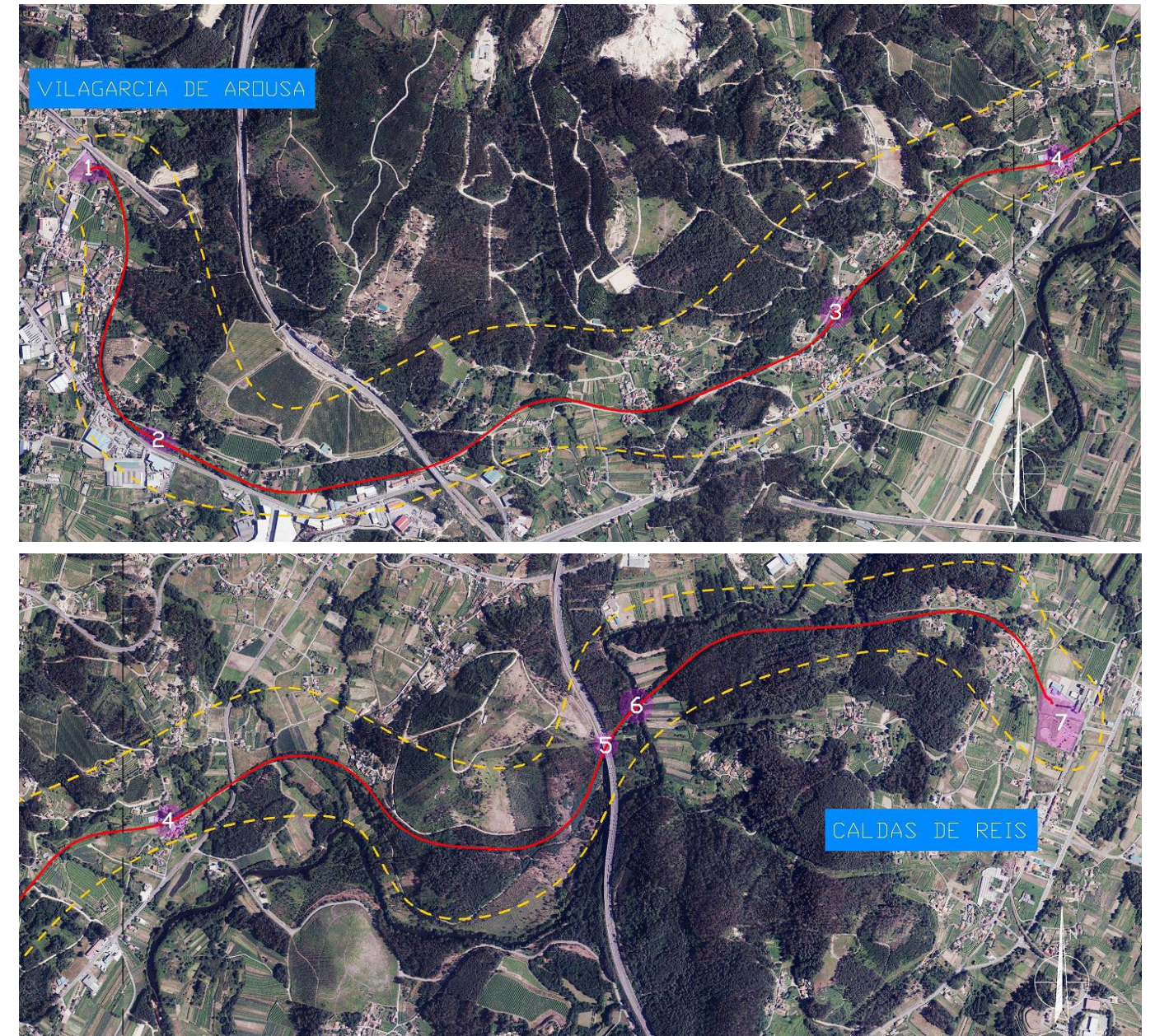
El proyecto está ubicado en la provincia de Pontevedra, entre los municipios limítrofes de Vilagarcía de Arousa y Caldas de Reis.

El área de estudio se encuentra en las inmediaciones del tramo ferroviario en cuestión, entre los municipios de Vilagarcía y Caldas de Reis.



Situación General
(1) Vilagarcía de Arousa, (2) Caldas de Reis

Los terrenos ocupados por el tramo ferroviario han sido recientemente desafectados por ADIF y cedidos a sus respectivos concellos para su plena disposición. En la zona recreativa más próxima a Vilagarcía, el terreno actualmente se encuentra empleado por un punto limpio de pequeñas dimensiones y una finca sin un uso aparente. En la zona recreativa próxima a Caldas de Reis se encuentra un parque público.



3. ESTADO ACTUAL

El tramo en el que se pretende realizar el proyecto ha estado en desuso desde la entrada en servicio del tramo de alta velocidad. Se ha conservado prácticamente en su totalidad, por lo que conserva el balastro, los carriles, las traviesas y algunos de los postes de telégrafo.

Existen varios puntos de especial relevancia a lo largo del tramo. Empezando desde el punto más cercano a Vilagarcía:

El Pazo de Rubianes (2), en el que se hacen visitas guiadas por sus viñedos y camelias. También se celebran eventos y venden su propio vino.

La iglesia de Santa María de Godos (3), de tres siglos de antigüedad, cerca de la parroquia de O Reguengo.

O cruceiro de santiago (4) (donde se encuentra una fuente de agua potable) y donde actualmente el tramo ferroviario ha sido cortado por un camino asfaltado. En este punto se encuentra a 400 metros de una playa fluvial en el río Umia.

Paso por debajo de la AP-9 a la altura del kilómetro 111 dirección A Coruña (5).

Puente ferroviario sobre el río Umia, que se encuentra en buen estado (6).

Llegada a Portas, donde se hace la conexión con Caldas de Reis a través de un parque público próximo a la estación de ferrocarril de Portas (7), que actualmente se encuentra en servicio. En esta zona se ubica la antigua fábrica azucarera de Portas que actualmente se encuentra en rehabilitación y en la que se ha hecho un mirador en su torre.

4. OBJETIVOS DEL PROYECTO

Con este proyecto se pretende realizar la construcción de una vía verde, reacondicionando el antiguo trazado ferroviario que unía Vilagarcía con Portas, y que se encuentra actualmente abandonado y en desuso. Mediante su realización se pretenden conseguir los siguientes objetivos:

- Regeneración de la zona entre Vilagarcía y Caldas de Reis.
- Reutilización del patrimonio que ha quedado en desuso.
- Facilitar el tránsito de personas entre Vilagarcía y Caldas de Reis en bicicleta, así como caminando.
- Creación de zonas deportivas y de ocio.
- Mejorar la comunicación entre poblaciones cercanas.
- Impulsar el uso del transporte sostenible en la zona.

5. IMÁGENES



Zona de inicio próxima a Vilagarcía (1)

Zona en la que se separa el viejo trazado ferroviario del nuevo, donde se establece el inicio de la vía verde de este proyecto. Actualmente, como se muestra en la imagen, en el emplazamiento se sitúa un punto limpio de pequeñas dimensiones y fincas. En esta localización se situará el PK 0 del recorrido.



Jardines visitables del Pazo de Rubianes (2)

Aproximadamente a una distancia de 1 kilómetro y medio del inicio del recorrido, se encuentra el Pazo de Rubianes.



Iglesia de Santa María de Godos (3)

Aproximadamente a mitad de recorrido, sobre el kilómetro cuatro, el trazado pasa por las proximidades de la Iglesia de Santa María de Godos, haciendo conexión con el pueblo de O Reguengo.



Cruceiro de Santiago (4)

No muy lejos de la Iglesia de Santa María de Godos se encuentra O Cruceiro de Santiago, en la que se hará otra conexión que dará acceso al pequeño pueblo, donde hay una fuente de agua potable pública. Desde este punto, y a menos de 500 metros, atravesando la carretera N-640, se tiene acceso al río Umia, donde, después de atravesar un puente se encuentra una playa fluvial.



Puente de ferrocarril sobre el río Umia(6)

Poco después de atravesar por debajo la AP-9, se encuentra el puente que atraviesa el río Umia, y por el que transcurrirá la vía verde.



Parque y torre del mirador próximos a Caldas de Reis (7)

El final del trayecto se sitúa en un parque público próximo a las ruinas de una fábrica que se encuentran actualmente en rehabilitación. La vieja fábrica cuenta con una torre que ha sido adaptada con un ascensor para ofrecer los servicios de mirador.

ANEJO N°2: CLIMATOLOGÍA

Anejo N°2: Climatología

Julián González Bascoy

8 de febrero de 2017

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	2
2. CLIMATOLOGÍA	2
2.1. BALANCE DE TEMPERATURAS	2
2.2. BALANCE DE PRECIPITACIONES	4
2.3. VIENTO	4
2.3.1. EFECTOS DEL VIENTO SOBRE EL TERRITORIO	5
2.4. DATOS CLIMATOLÓGICOS LOCALES	5
2.4.1. ESTACIÓN DE CORÓN	5
2.4.2. ESTACIÓN DE CALDAS DE REIS	6

1. INTRODUCCIÓN

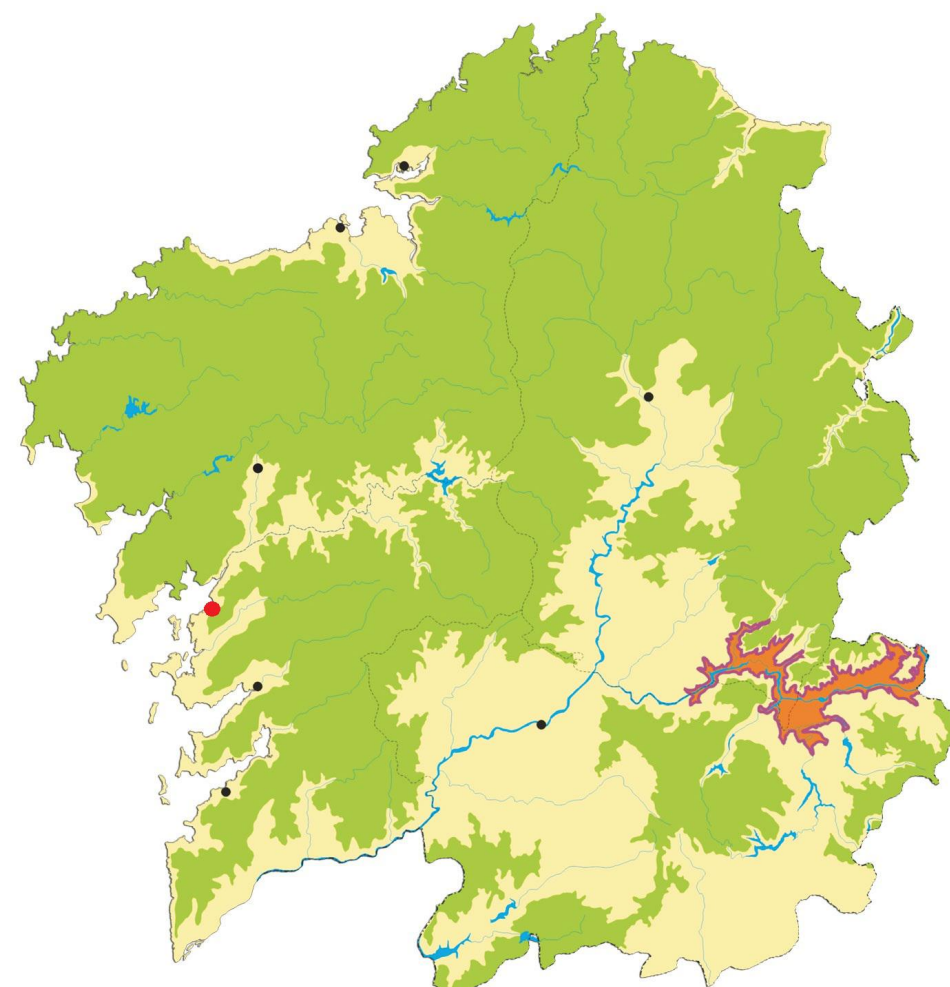
El estudio de las condiciones climáticas es de vital importancia y debe tenerse en cuenta para cualquier propuesta. De su estudio depende la capacidad de prever la evolución y la erosión en los suelos, así como la interacción entre lo proyectado y las condiciones naturales de soleamiento y viento.

En el presente anejo se estudian y analizan los efectos de la climatología sobre la zona de estudio del proyecto. Los datos climáticos han sido obtenidos del informe anual que proporciona Meteogalicia.

2. CLIMATOLOGÍA

Dadas las condiciones geográficas y orográficas de Galicia, en ella se presentan distintos climas, influenciados por la cercanía del océano atlántico, las montañas, así como los ríos y rías que conforman Galicia. Estos climas jugarán un papel determinante en el estudio del proyecto.

El tipo de clima que caracteriza a la zona del proyecto, comprendida entre Vilagarcía y Caldas de Reis, representado como un punto rojo en el mapa, es un clima submediterráneo, caracterizado por temperaturas suaves durante prácticamente todo el año, sin presencia de fuertes heladas gracias al efecto que produce la proximidad del mar elevando las temperaturas por la noche, y suavizándolas durante el día.

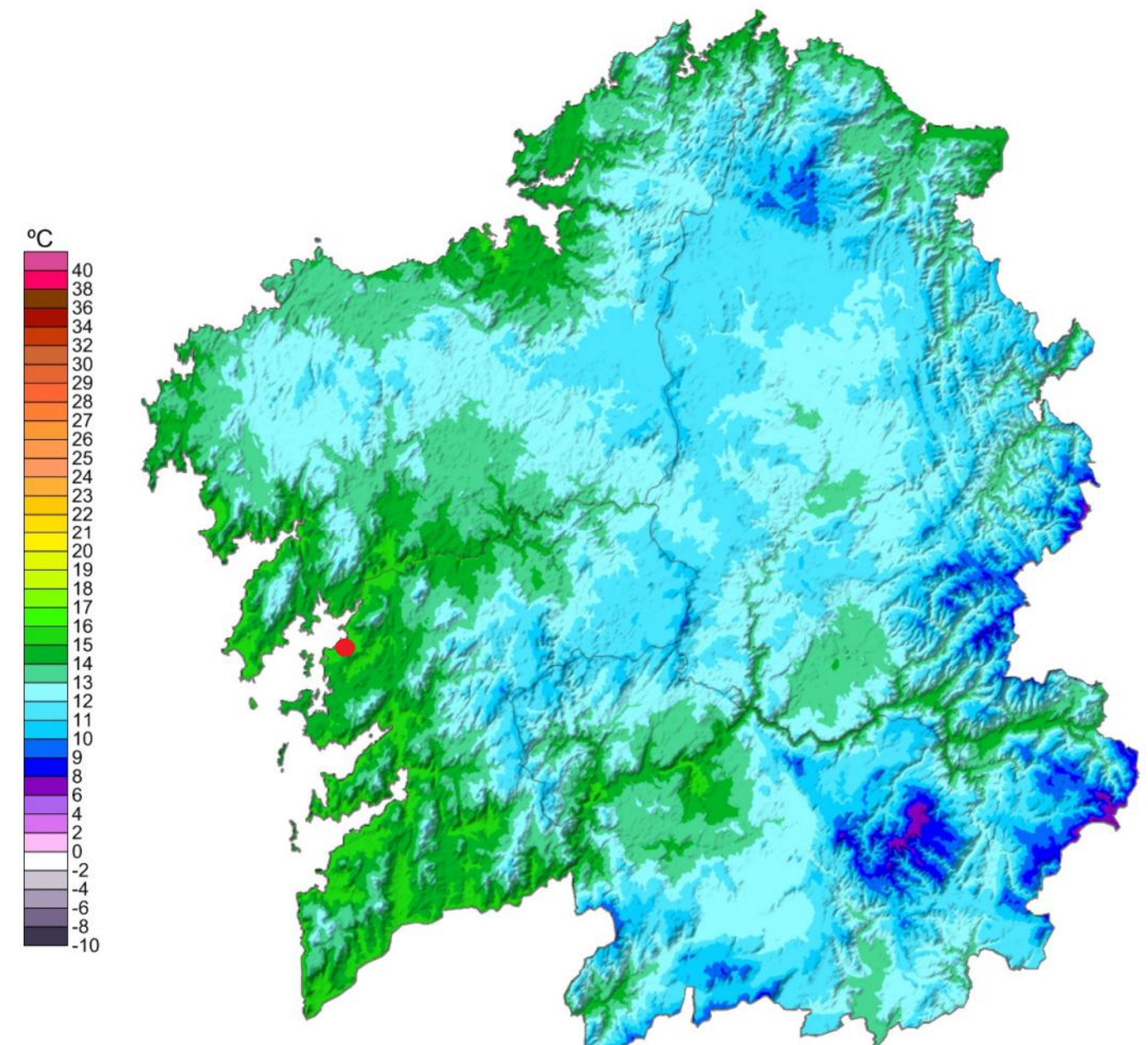


- templado típico
- templado submediterráneo
- mediterráneo pluvial estacional oceánico

2.1. BALANCE DE TEMPERATURAS

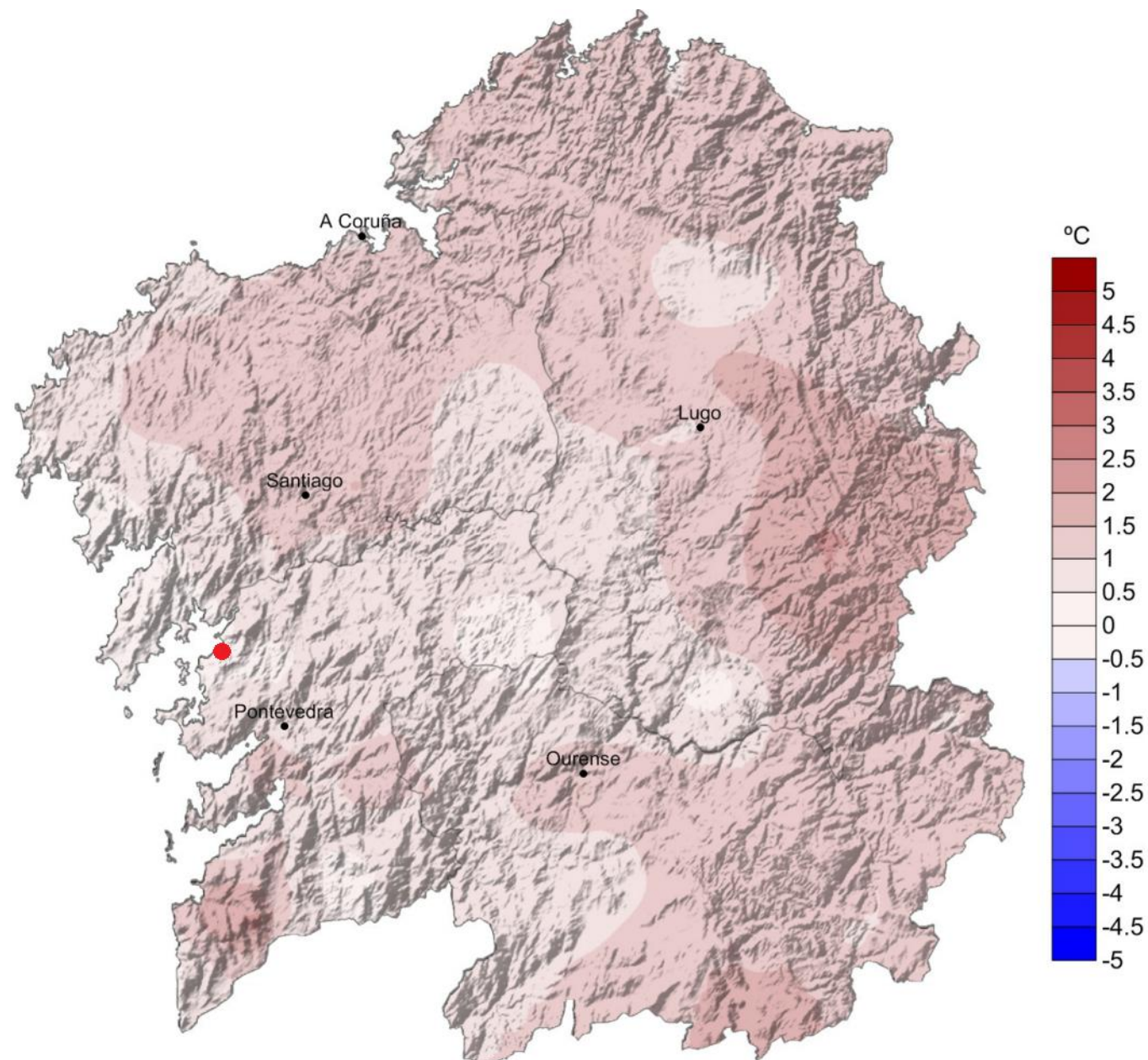
Según los datos obtenidos desde meteogalicia, el valor de temperatura del año 2015, como se puede observar en la imagen inferior, en Galicia ha sido casi 1°C superior al valor medio en el periodo de referencia 1971-2000, en los que destacan especialmente los meses de Octubre y Noviembre, bastante más cálidos a lo que acostumbra en la época.

En cuanto a nuestra zona de estudio, durante el año 2015, la temperatura media se sitúa por encima de los 14° centígrados, produciéndose las mínimas anuales durante el invierno, con una temperatura media de 11° centígrados y las máximas en verano, con una temperatura media de 19° centígrados.



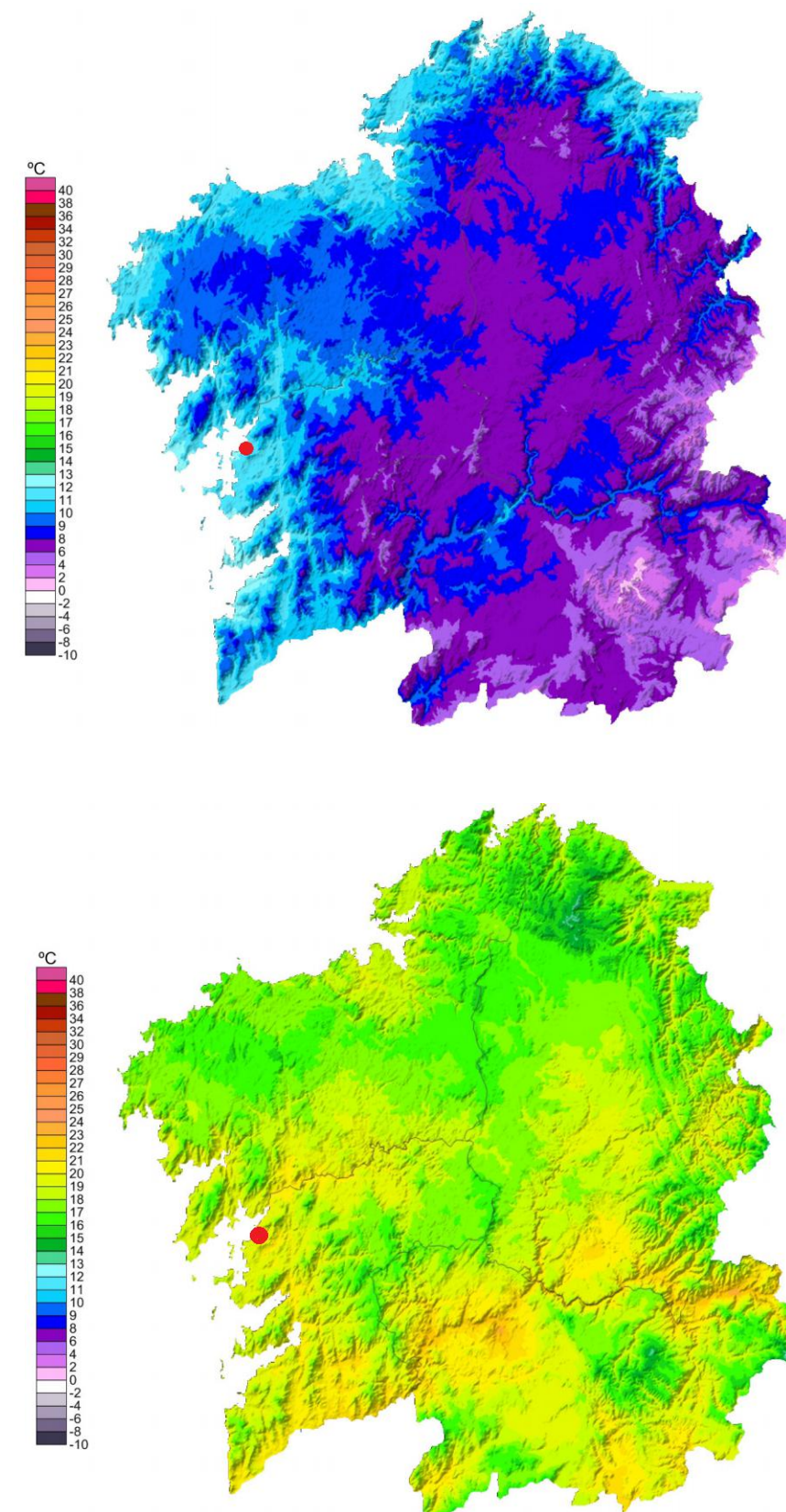
temperatura media 2015

El mapa de anomalías en la temperatura con referencia al periodo 1971-2000 nos muestra que en la zona de proyecto, a pesar de que 2015 ha sido un año mas caluroso, las temperaturas se han mantenido en la media, nuevamente por el efecto suavizador del mar.



Anomalías temperatura

En invierno, como se observa en la imagen, el océano Atlántico es un potente agente suavizador de las temperaturas, incluso en invierno, donde en el interior se llegan a alcanzar temperaturas hasta 10°C menores.

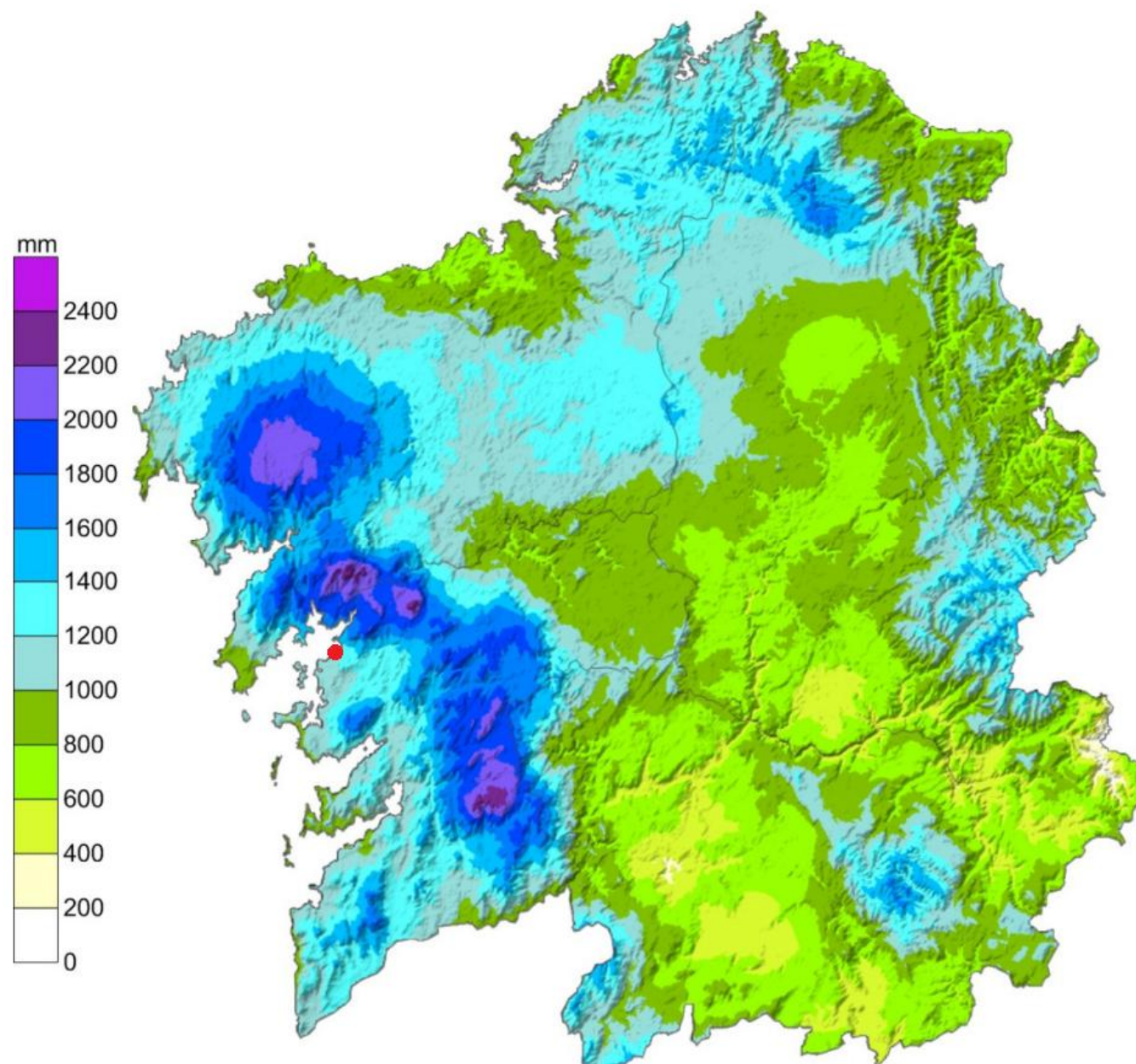


*Superior: temperatura media invierno
Inferior: temperatura media verano*

En verano, ocurre exactamente lo mismo que en invierno, el océano Atlántico vuelve a ejercer su efecto suavizador de temperaturas, haciendo que la temperatura media en las zonas cercanas a la costa sean menores a las que se producen en el interior, siendo esta vez menos acusadas las diferencias.

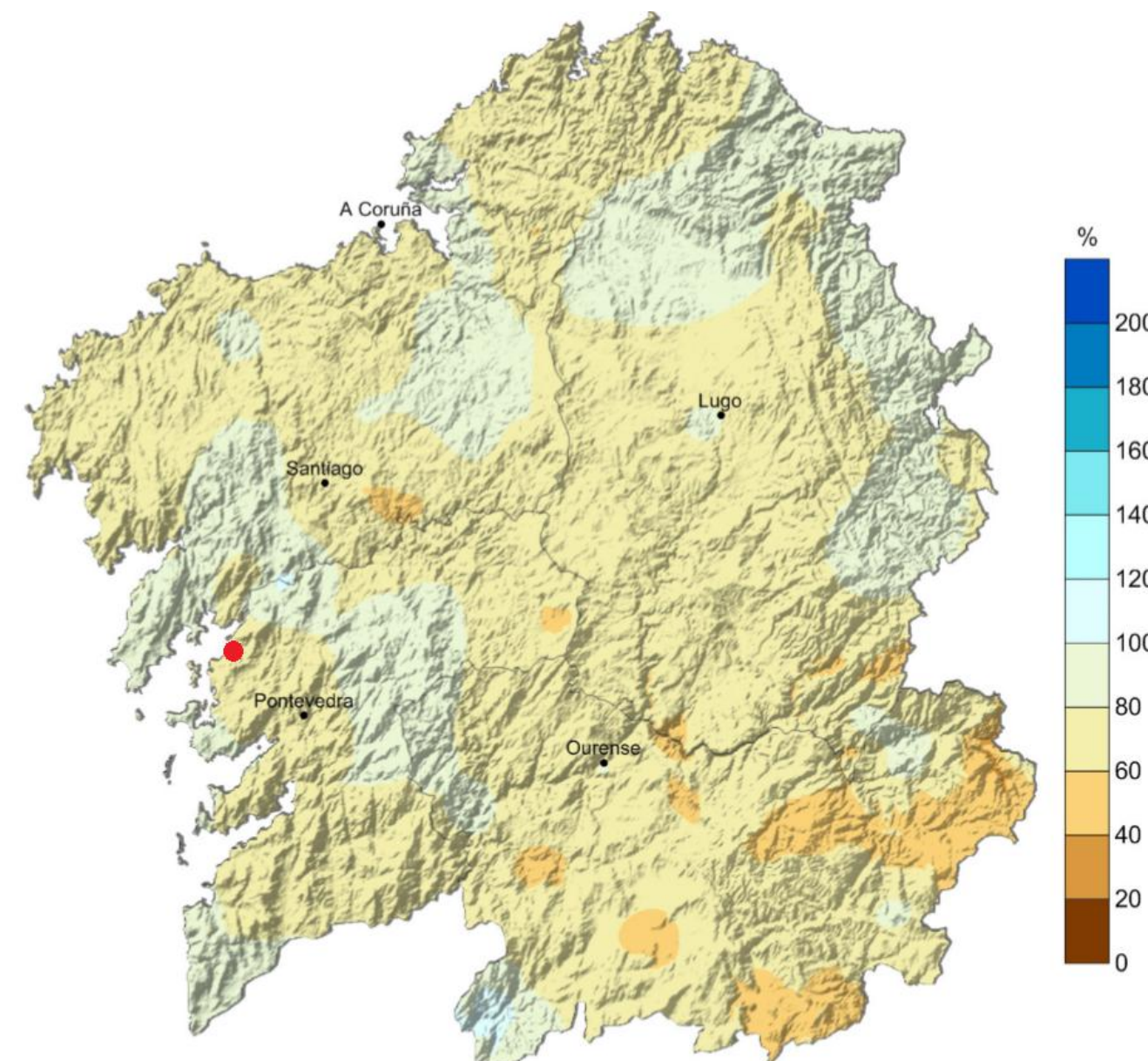
2.2. BALANCE DE PRECIPITACIONES

Las precipitaciones en Galicia en el transcurso del año 2015 fueron un 26 % menores que el periodo de referencia 1971-2000, siguiendo la evolución de menores precipitaciones que se viene produciendo desde el el año 2000.



Precipitaciones acumuladas 2015

Como se observa en la imagen, prácticamente en todas las regiones ha llovido menos que en el periodo de referencia, encontrándose el área de estudio con unas precipitaciones de entre el 60 % y el 80 % al valor en el periodo de referencia.



Anomalias precipitaciones

Las precipitación media anual para la zona comprendida entre Vilagarcía y Caldas de Reis se sitúa en 1300-1400 mm, siendo el mes de diciembre el más lluvioso en ambas localidades, con 175 mm en Vilagarcía por los 184 mm de Caldas de Reis. El mes de julio se sitúa como el más seco, proporcionando 28 mm para Vilagarcía y 30 mm para Caldas de Reis.

Como se muestra en las siguientes gráficas, las precipitaciones mensuales y las temperaturas son prácticamente iguales para las dos poblaciones entre las que discurre el proyecto.

2.3. VIENTO

La variación estacional que experimenta la distribución de las presiones atmosféricas, desempeña un papel fundamental en la climatología de la zona, estando afectada por los cambios de posición que tiene el anticiclón de las Azores. En invierno, la localización normal del anticiclón de las Azores en el Noroeste de la costa africana y un centro de bajas presiones en Groenlandia hace que sople en Galicia un flujo de aire procedente del Suroeste. A partir de junio, el refuerzo del anticiclón y su localización al oeste induce un viento en las costas gallegas de componente Norte. Los vientos que se presentan en la provincia de Pontevedra tienen una velocidad media anual de 16 km/h, predominando casi por igual los períodos de calma y los vientos de componente norte y suroeste.



El mar ejerce una acción suavizadora del clima, reduciendo la diferencia entre temperaturas estivales e invernales. Los vientos del norte arrastran en verano las aguas superficiales calientes, permitiendo el afloramiento de las aguas frías. Debido a su baja temperatura, este agua no produce nubes y sin las responsables de la sequía estival de las Rías Bajas. En las estaciones meteorológicas costeras se observa que el flujo de tierra al mar es más intenso durante el invierno, y de forma inversa en verano, siendo predominante del mar a la tierra.

En cuanto al carácter local del viento, se puede decir que las mayores frecuencias anuales corresponden a la dirección Noreste, siguiendo la línea de costa que dibuja la ría a su paso por Vilagarcía. Cabe señalar que las alineaciones montañosas abrigan los valles de los vientos dominantes, favoreciendo la aparición de microclimas locales y variando la dirección del viento.

2.3.1. EFECTOS DEL VIENTO SOBRE EL TERRITORIO

Los obstáculos producen variaciones de velocidad en el viento, debidas en parte por el rozamiento y en parte por el comportamiento laminar y turbulento del aire. Cuando el viento se encuentra con una colina, es desviado horizontal y verticalmente, cuando se encuentra próximo a la cima, al tener que pasar más líneas de flujo por una sección menor, este tiene que aumentar su velocidad, por lo que las partes bajas de sotavento, la velocidad se verá reducida. Este efecto es aprovechado para crear zonas resguardadas del viento mediante vegetación o edificios dispuestos correctamente.

2.4. DATOS CLIMATOLÓGICOS LOCALES

Para la obtención de los datos que caractericen la climatología se han seleccionado las dos bases meteorológicas más próximas a la zona del proyecto, de las que se han obtenido los valores para el año 2015. La primera de ellas se encuentra ubicada en Corón, situada al sur de Vilagarcía de Arousa, la segunda se encuentra en las proximidades de Caldas de Reis.

Estación	Altura(m)	UTMX-29T ED-50	UTMY-29T ED-50
Corón	3	516145	4714422
Caldas de Reis	268	531377	4716165

2.4.1. ESTACIÓN DE CORÓN

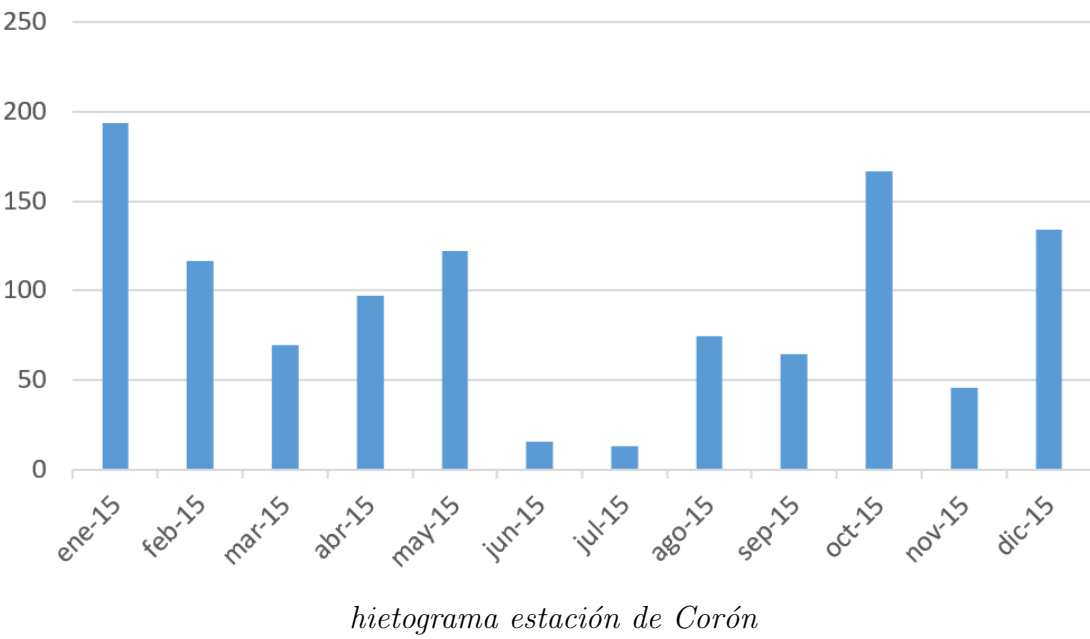
Cuadro 1: Estación de Corón, Vilagarcía de Arousa

	T.media (°C)	Horas de Sol (h)	Lluvia (L/m2)	Viento (km/h)	Dir. viento (Grados)
ene-15	9,9	126,2	193,6	12,24	45
feb-15	9,7	111	116,8	15,84	45
mar-15	11,8	212,4	69,6	18,36	45
abr-15	14,9	227,5	97	15,48	45
may-15	16,1	289	122,4	24,12	45
jun-15	18,8	329,8	15,6	20,16	45
jul-15	19,8	297,8	13,2	18	45
ago-15	19	219,8	74,4	16,2	225
sep-15	17,2	252,1	64,4	15,84	45
oct-15	16,4	153,5	166,4	16,92	45
nov-15	14,5	133,7	45,6	11,16	45
dic-15	13,9	97,6	134,2	14,04	180
Media	15,17	204,20	92,77	16,53	

Como se comprueba en la tabla (1) la temperatura media durante el año 2015, ha sido de 15°C, temperaturas que han claramente influenciadas por la proximidad del océano.

Las horas de sol han sido dispares a lo largo de los meses, con valores mucho menores en la época invernal, y mayores en la época estival.

Lo mismo ocurre con las precipitaciones a lo largo del año. Estas se ven claramente reducidas durante la época estival, mientras que son mucho mayores en los meses de Diciembre, Enero y Febrero.



Calculando la precipitación acumulada a lo largo del año 2015, obtenemos un total de 1113,2 L/m2, o lo que es lo mismo, 1113.2 mm de precipitaciones acumuladas. Como se menciono anteriormente, el año 2015 ha tenido déficit de precipitaciones con respecto al periodo de referencia.

Como se menciono anteriormente. La velocidad media del viento permanece en valores muy próximos a lo largo del transcurso del año, con valores que llegan a superar los 20 km/h en mayo y junio. La máxima velocidad del viento se produjo en diciembre, con una intensidad de 95.33 km/h. La dirección del viento está claramente marcada por la influencia de la ría, orientada en la misma dirección, y con sentido un sentido claramente marcado hacia el mar.

Cuadro 2: Estación de Corón, estaciones

	T.media (°C)	Horas de Sol (h)	Lluvia (L/m2)	Viento (km/h)
Invierno	10,47	149,87	126,67	15,48
Primavera	16,60	282,10	78,33	19,92
Verano	18,67	256,57	50,67	16,68
Otoño	14,93	128,27	115,40	14,04

Si ordenamos los valores por estaciones como se muestra en la tabla (2), se puede observar claramente la variación de temperaturas entre las distintas estaciones, así como el aumento en horas de sol durante la época estival, que llega a ser casi el doble que en la invernal.

En la estación meteorológica no se ha registrado ninguna helada a lo largo del año 2015 y la temperatura de rocío ha permanecido en todo momento por encima de los 5 °C, dada su localización, muy próxima al mar.



2.4.2. ESTACIÓN DE CALDAS DE REIS

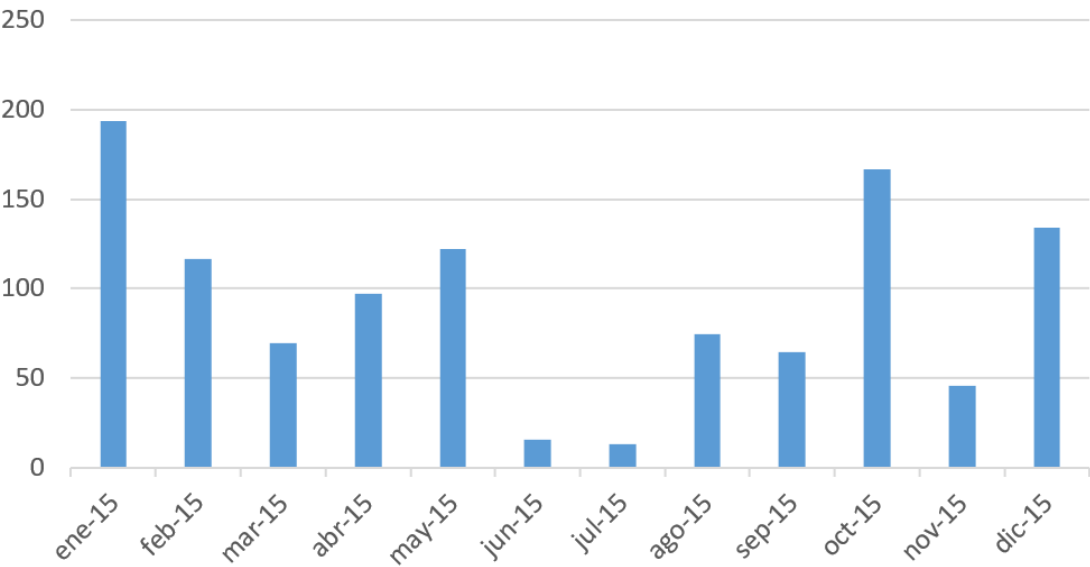
Cuadro 3: Estación Caldas de Reis

	Temperatura media (°C)	Horas de Sol (h)	Lluvia (L/m2)
ene-15	8,05	103,68	140,1
feb-15	7,37	94,78	101,7
mar-15	10,32	196,05	94,7
abr-15	13,76	200,3	140,9
may-15	15,11	252,91	131,7
jun-15	18,73	288,02	20,9
jul-15	19,52	246,44	35,4
ago-15	18,37	185,96	103,7
sep-15	16,35	222,17	107
oct-15	14,73	128,4	214,8
nov-15	12,84	101,7	83,2
dic-15	11,9	82,6	227,9
Media	13,92	175,25	116,83

A la vista de los datos de la tabla (3), se observa que los datos están en concordancia con los obtenidos en la base de Corón. Se puede apreciar una disminución de la temperatura media, probablemente debido a la altitud y la distancia al mar a la que se encuentra la estación.

Las horas de sol al mes también han sido menores, siendo estas inferiores en todos los meses del año.

Las precipitaciones por el contrario aumentan de volumen, siendo superiores durante prácticamente todo 2015.



hietograma estación de Caldas de Reis

Calculando la precipitación total, obtenemos unas precipitaciones durante el año 2015 de 1402 l/m2 o 1402 mm.

La estación de Caldas de Reis no obtiene datos de velocidades del viento o la dirección del mismo, por lo que no es posible comparar esos datos. Sin embargo, es de esperar que el comportamiento sea similar al que se obtiene en la estación de Corón.

Cuadro 4: Estación de Caldas de Reis, estaciones

	T.media (°C)	Horas de Sol (h)	Lluvia (L/m2)
Invierno	8,58	131,50	112,17
Primavera	15,87	247,08	97,83
Verano	18,08	218,19	82,03
Otoño	13,16	104,23	175,30

Como se muestra en la tabla (4), los datos agrupados por estaciones concuerdan con lo analizado anteriormente, siendo ligeramente inferiores las temperaturas y las horas de sol, teniendo mas precipitaciones a lo largo del año.

En la estación meteorológica no se ha registrado ninguna helada a lo largo del año 2015 y la temperatura de rocío ha permanecido en todo momento por encima de los 4 °C.

ANEJO N°3: GEOLÓGICO

Anejo N°3: Geología

Julián González Bascoy

8 de febrero de 2017

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	2
2. SITUACIÓN	2
3. ESTRATIGRAFÍA	2
3.1. COMPLEJO DE NOYA	2
3.1.1. Metasedimentos (PC-CA)	2
3.2. DOMINIO MIGMATÍTICO Y DE LAS ROCAS GRANÍTICAS. GRUPO DE LAGE	2
3.2.1. Metasedimentos (PC-Se)	3
4. EDAD DE LOS MATERIALES	3
5. TECTÓNICA	3
5.1. COMPLEJO DE NOYA	3
5.2. DOMINIO MIGMATÍTICO Y DE LAS TOCAS GRANÍTICAS, GRUPO DE LAGE	3
5.3. GRANODIORITA DE CALDAS DE REIS	3
6. FRACTURAS	3
7. PETROLOGÍA IGNEA	4
7.1. DOMINIO MIGMATÍTICO Y DE LAS ROCAS GRANÍTICAS. GRUPO DE LAGE	4
7.1.1. Neises glandulares (NG γ' mb)	4
7.1.2. Granitoide migmatítico ($\gamma\psi^2$)	4
7.1.3. Granodiorita precoz con megacristales	4
7.2. PLUTON DE CALDAS DE REIS	4
8. GEOLOGIA ECONÓMICA	4
8.1. MINERÍA	4
8.2. CANTERAS	4
8.3. HIDROGEOLOGÍA	4
8.3.1. Depósitos recientes	4
8.3.2. Esquistos, neises glandulares y granitos de dos micas	5
8.3.3. Granodiorita de Caldas de Reis	5

1. INTRODUCCIÓN

El estudio geológico tiene como objetivo poner de manifiesto las características estratigráficas, petrológicas y tectónicas del terreno en el que se va a ejecutar el proyecto. Para la elaboración del presente estudio se han empleado los mapas proporcionados por el IGME (Instituto Geológico y Minero de España), así como sus correspondientes memorias.

2. SITUACIÓN

La hoja 04-09 Villagarcía de Arousa del mapa topográfico nacional a escala 1:50.000 se encuentra situada en el Noroeste de la Península Ibérica, abarcando parte de las provincias de A coruña y Pontevedra, entre las coordenadas 8° 31' 10.7" y 8° 51' 10.8" de longitud Oeste (Greenwich) y 42° 30' 4.5" y 42° 40' 4.5"

Morfológicamente presenta tres zonas claramente diferenciables. En la primera, que abarca el centro de la Hoja, las alturas no suelen sobrepasar los 300m, y corresponde al afloramiento de la granodiorita de Caldas de Reis. En la segunda, que rodea a la anterior, las cotas son algo más elevadas, generalmente superiores a los 400m. Mientras que la tercera corresponde a un área con formas bastante llanas que se encuentra situada en la esquina SW. Su extensión es mucho menor que la de los dos anteriores, siendo también aquí el sustrato la granodiorita de Caldas de Reis.

El único curso de agua importante es el río Umia que marca una pequeña cuenca hidrográfica, drenando casi toda la superficie de la Hoja y desembocando dentro de los límites de la misma. En la esquina suroccidental está presente otra subcuenca, ésta perteneciente al río Lerez el cual desemboca al SW, en Pontevedra capital.

3. ESTRATIGRAFÍA

Dentro de la Hoja podemos distinguir dos ámbitos muy diferentes desde el punto de vista estratigráfico y estructural:

- I. Complejo de Noya
- II. Domini migmatítico y de las rocas graníticas. "Grupo de Lage"

A continuación se describirán los materiales que afloran en cada uno de ellos, teniendo en cuenta las limitaciones que supone el metamorfismo y deformación a la que han sido sometidos, para establecer una polaridad en la serie y determinar la litología premetamórfica. Según esto, la sucesión que se ha establecido, obedece a una disposición estructural, con lo cual los materiales que se encuentran más altos no tienen por qué corresponderse con los más modernos. Además, dada la falta de fósiles no es posible determinar la edad, origen y medio de deposición, ni establecer correlaciones.

3.1. COMPLEJO DE NOYA

Los materiales pertenecientes a estua unidad afloran en el ángulo NW de la Hoja. Las litologías por orden de abundancia son las siguientes:

- I. Paraneises
- II. Micaesquistos
- III. Ortoanfibolitas y paraanfibolitas

3.1.1. Metasedimentos (PC-CA)

Los materiales aflorantes en el Complejo de Noya se encuentran situados al NW de la Ría de Arousa y están constituidos por un conjunto de paraneises y esquistos micáceos con algunas intercalaciones de niveles cuarcíticos y de paraanfibolitas.

Los *paraneises* son las rocas más abundantes, y contienen niveles más cuarcíticos (paralelos a la esquistosidad principal). Se trata de rocas de color oscuro, variando de gris a marrón y cuya principal característica es la presencia constante de metablastos de plagioclasa oval. Esta característica permite delimitar este Complejo del Grupo de Laje en la playa de Tanxíl, al este de Rianxo, en donde se ponen en contacto con materiales mucho más palíticos, satinados. Este contacto no se llega a observar.

Hay variaciones en cuanto a la potencia de los niveles, ecistiendo desde delgados, con tamaño medio de grano fino, a masivos en que se nota muy bien el carácter metablástico del conjunto.

Contienen moscovita, plagioclasa, biotita y cuarzo. Su textura puede ser planar, linear o masiva, según sea el tamaño del grano y su composición.

Los *esquistos micáceos* son niveles que aparecen intercalados entre los anteriores en capas cuya potencia no sobrepasa los 30 o 40 cm. Presentan un predominio de la moscovita sobre la biotita y tienen colores variados, generalmente grises más o menos intensos.

No suelen tener plagioclasa, y se presentan también algunos niveles cuarcíticos.

Las *paraanfibolitas* y *ortoanfibolitas* se han observado solo en la costa Sur de Rianxo. Son niveles de poca potencia, de 20 a 30 cm y están intercalados dentro de los paraneises.

3.2. DOMINIO MIGMATÍTICO Y DE LAS ROCAS GRANÍTICAS. GRUPO DE LAGE

Dentro de este dominio se encuentran granitos de dos micas más o menos homogéneos que se describirán en el capítulo de la Petrología y una serie de enclaves que han sufrido procesos metamórficos muy intensos, pudiendo ser considerados como migmatitas s.str., y siendo su distinción con los granitos inhomogéneos muy difícil, puesto que existe un paso gradual entre ellos. Se encuentran además inyecciones graníticas dentro de los niveles más esquistosos, como se puede observar principalmente en la Isla de Cortegada, que les dan el aspecto de falsas migmatitas o migmatitas de inyección.

La distribución y dimensiones de estos enclaves es muy variable, destacando como los más importantes los que se encuentran en la parte NW de la Hoja, entre Rianxo y Rial , que pueden seguirse con una dirección NNW-SSE hacia el Sur entre Cortegada y Bamio , quedando cortados a la altura de Villagarcía de Arosa por la granodiorita de Caldas de Reyes.

El otro gran enclave se encuentra situado en la zona oriental de la Hoja y forma una banda de unos 3 a 4 Km. de anchura que con dirección NW-SE se extiende entre Santa María de Troans y el Monte Corvo.

Tanto en un afloramiento como en el otro aparecen dos tipos de litologías muy diferentes:

- Neises glandulares
- Micaesquistos y paraneises,

Ambos por gran cantidad de filones de granitos de dos micas de potencia muy variable.

Existe un tercer enclave en la parte centro-sur de la Hoja formando una banda de neises glandulares migmatizados que debe corresponderse con la citada en primer lugar, pero que está cortada por la intrusión de la granodiorita de Caldas de Reyes. Este afloramiento no tiene casi representación en nuestra Hoja, pero sí en la de Pontevedra situada inmediatamente al Sur.

3.2.1. Metasedimentos (PC-Se)

Se trata de esquistos micáceos y neises migmatíticos. Los primeros se localizan al N de Villagarcía y lado E de la Hoja y presentan lechos de cuarzo paralelos a la SI y algunas delgadas capas de esquistos grafitosos (alterados), y están atravesados concordantemente por granitos de dos micas. También se encuentran como enclaves de dimensiones variables en el granito de Caldas, habiéndose diferenciado en la cartografía únicamente el más importante de todos ellos, situado a 2 Km. al Este de Viliagarcía de Arosa.

Son rocas de derivación pelítica y muestran dos fases de deformación:

- Esquistosidad de flujo
- Crenulación poligonizada

Los neises migmatíticos, de derivación más grauváquica, muestran por lo general una sola foliación bien definida. Se encuentran formando todo el centro-norte de la Hoja y a ellos se asocian rocas nebulíticas (N de Caldas), así como granitos de dos micas.

4. EDAD DE LOS MATERIALES

Como ya se dijo en la introducción, la falta de fósiles hace difícil precisar la edad de todos estos materiales.

Respecto a la posible edad de los que afloran dentro del Complejo de Noya”, debe ser Precámbrico-Cámbrico, ya que las edades absolutas dadas por PRIEM et al. (1970) sobre los ortogneises intrusivos en ellos da de 460 a 430 m.a., es decir, Ordovícico Inferior-Silúrico.

Para los materiales del Grupo de Lage, pueden abarcar desde el Precámbrico al Silúrico por correlación con otras series conocidas del NW de la Península.

En efecto, hacia el Norte, según GIL IBARGUCHI (1979) se han formado posiblemente a partir de rocas ígneas. Este mismo autor discute la edad, posición estratigráfica y correlación y se inclina por considerar que los neises glandulares constituyen una serie ortoneísica (probablemente precámbrica en esa región -Muxia-Finisterre- ya que el tránsito a los metasedimentos del Paleozoico Inferior es gradual como ya se ha dicho) que desde un punto de vista metamórfico representa un zócalo afectado por la orogenia hercínica”.

Si se admite esta edad, la edad de la serie metasedimentaria situada encima podría ser, o bien el Cámbrico Inferior como sucede en Miranda Do Douro (RIBEIRO, 1974) o bien el Ordovícico Inferior como se observa en el anticlinorio del Ollo de Sapo.

5. TECTÓNICA

Desde el punto de vista estructural se pueden distinguir dentro de la Hoja de Villagarcía de Arosa, tres conjuntos:

- I. El Complejo de Noya.
- II. El Dominio migmatítico y de las rocas graníticas o Grupo de Lage
- III. La Granodiorita de Caldas.

Los dos primeros fueron deformados por las fases hercínicas, mientras que el tercero corresponde a un granito tardío de la serie calcoalcalina (CAPDEVILA y FLOOR, 1970) afectado por las fases tardihercínicas de fracturación.

La descripción de este último conjunto que presenta una estructura planar debida al flujo magmático, se realizará en el capítulo de Petrología.

5.1. COMPLEJO DE NOYA

Corresponde a parte del Complejo antiguo” de PARGA PONDAL (1960). Según este autor, está formado por un conjunto o complejo de rocas: granitos, neises y esquistos, en general muy variado, pero que se distingue claramente por su aspecto de las rocas del Grupo de Lage”.

Dentro de las rocas que se encuentran dentro del Complejo, hace hincapié en los neises con riebeckita y ferrohastingsita que están discordantes y son posteriores a las rocas del resto del Complejo, sin penetrar nunca en las rocas del Grupo de Lage.

Según este autor, las rocas del Complejo serían más antiguas que las del Grupo de Lage, ya que además de no existir en estas últimas los neises peraicalinos, presentan fenómenos de polimetamorfismo y granitizaciones que se desconocen en otras rocas gallegas. Señala también que la relación entre el Complejo Antiguo y el Grupo de Lage es anormal y de carácter tectónico, aunque nunca se llega a observar bien el contacto. Por último apunta que debe representar el ciclo sedimentario y orogénico más antiguo de Galicia.

5.2. DOMINIO MIGMATÍTICO Y DE LAS TOCAS GRANÍTICAS, GRUPO DE LAGE

En los esquistos y neises glandulares se observan dos fases de deformación, una primera fase en la que se genera una esquistosidad de flujo que es muy clara en los niveles de neises glandulares y bastante menos patente en los niveles esquistosos dada la intensidad de la segunda fase.

En relación a la primera fase no se ha podido observar ninguna megaestructura. La segunda fase da una esquistosidad de crenulación acompañada de recrystalización, especialmente en el caso de los niveles esquistosos. En los granitos de dos micas ha podido observarse que localmente se encuentran afectados por la segunda fase, (ángulo NW de la Hoja entre Rianxo y Rial, Bamio y Villagarcía de Arosa, Isla de Cortegada, etc.), apareciendo como granitos esquistosados y plegados.

5.3. GRANODIORITA DE CALDAS DE REIS

Es el principal material que nos vamos a encontrar en la zona de actuación del proyecto. Está principalmente compuesto por la granodiorita de Caldas de Reis.

Este granito tardío, emplazado con posterioridad a las fases hercínicas conocidas en esta región, evidencia en zonas una estructura planar de los feldespatos debida al flujo magmático, y está afectado por las fases tardihercínicas de fracturación, presentando un conjunto de fracturas y diaclasas sub-verticales muy claras, de dirección NO-SE y NE-SO que no afectan su estructura pero que favorecen grandemente su meteorización.

6. FRACTURAS

Posteriormente a las fases principales de deformación existe dentro del ámbito de la Hoja una fase de fracturación poco importante cuyo funcionamiento no ha podido ser determinado ya que no modifica el desarrollo de la cartografía existente.

Por el meridiano de Caldas de Reis pasa una gran diaclasa de desarrollo tardío que puede seguirse a través de los materiales del Grupo de Lage y de la granodiorita de Caldas de Reyes.

7. PETROLOGÍA IGNEA

Se distinguen tres conjuntos litológicos de diferente significación geológica:

- I. La prolongación meridional del Complejo de Noya ("Fosa Blastomilonítica") .
- II. Un conjunto metamórfico-migmatítico) que corresponde al Grupo de Lage.
- III. El plutón postectónico de Caldas de Reyes.

7.1. DOMINIO MIGMATÍTICO Y DE LAS ROCAS GRANÍTICAS. GRUPO DE LAGE

7.1.1. Neises glandulares (NG γ ' mb)

Afloran en el núcleo de dos posibles antiformal de dirección NNW-SSE y plano axial subvertical. Aparecen a ambos lados de la Hoja separando los esquistos de los neises migmatíticos y por ello probablemente situados en el paso del grado medio a alto.

7.1.2. Granitoide migmatítico ($\gamma\psi^2$)

A pesar de que no se hallen separados en la cartografía, dada casi a la absoluta semejanza que presentan en el campo, es oportuno hacer una división en Nebulitas-Diatexitas y Granitos de dos micas

7.1.3. Granodiorita precoz con megacristales

En la esquina más occidental de Punta Abanqueiro, afloran en la playa cuerpos alargados de pequeñas dimensiones de un granito, que son los últimos afloramientos meridionales de la larga banda que forma la granodiorita precoz con megacristales, a lo largo de casi todo el límite occidental del Complejo de Noya

Se puede observar claramente la orientación de los cristales de feldespato potásico dentro de una masa muy alterada. El conjunto del afloramiento lo constituyen los paraneises de la "Fosa." entre los que están metidas las bandas de la granodiorita.

7.2. PLUTON DE CALDAS DE REIS

Es un plutón discordante, de emplazamiento epizonal y claramente postectónico. Lo integran dos facies bien diferenciadas, por un lado un granito-granodiorita anfibólico y por otro lado un tipo granítico probablemente más joven, sin o con poco anfíbol. Este último se sitúa al E y el S. Ambas facies son porfídicas, de grano grueso y contienen abundantes enclaves xenolíticos (esquistos, neises y paraanfibolitas) y granudos más básicos, probablemente cogenéticos.

8. GEOLOGIA ECONÓMICA

8.1. MINERÍA

No existen en esta región estudiada, trabajos importantes relacionados con el aprovechamiento de los posibles recursos minerales existentes. Cabe citar únicamente la explotación a pequeña escala de silicatos industriales, (kao y fdp-brl), que corresponden a tres pequeñas labores ubicadas dentro del dominio migmatítico y de las rocas graníticas, dos de ellas en la parte de la Hoja correspondiente a la provincia de La Coruña, al Este de Rianxo.

8.2. CANTERAS

La cantería ha tenido y sigue teniendo dentro de la Hoja una gran importancia, mucho mayor por lo menos en cuanto a volumen se refiere que la minería.

Existen canteras en casi todos los materiales aflorantes, tanto esquistos como granitos de dos micas, neises glandulares, granodiorita de Caldas de Reis o depósitos recientes.

Los productos que se obtienen, con destino a la industria de áridos, rocas de la construcción y vidrio, son respectivamente: áridos naturales (arenas aluviales del río Umia) y de trituración, rocas de la construcción y rocas ornamentales (granodiorita de Caldas de Reis y rocas básicas), y vidrios.

8.3. HIDROGEOLOGÍA

Se pueden diferenciar dentro del ámbito de la Hoja, tres tipos de materiales con rasgos hidrogeológicos diferentes:

- I. Depósitos recientes.
- II. Esquistos, neises glandulares y granitos de dos micas
- III. Granodiorita de Caldas de Reyes

8.3.1. Depósitos recientes

Cabe destacar dentro de ellos:

- Coluviales e indiferenciados, con buenas características hidrogeológicas pero que no pueden constituir más que reservas estacionales de poca importancia, dada su escasa extensión y potencia.
- Sedimentos directamente conectados a los cursos de agua actuales, con buenas posibilidades hidrogeológicas en cuanto a composición y morfología, pero con el inconveniente del poco espesor que tienen.

De cualquier forma el riesgo de contaminación de los mantos acuíferos en estos depósitos está directamente relacionado con la ubicación de los mismos, pudiendo ser alto en las proximidades a zonas habitadas o industriales, por lo cual han de tomarse las adecuadas medidas de control.

8.3.2. Esquistos, neises glandulares y granitos de dos micas

Se han incluido aquí todos los materiales aflorantes en la Hoja, que no sean ni los depósitos cuaternarios ni la granodiorita de Caldas de Reyes, formando además el sustrato de los primeros en el 50 por ciento aproximadamente de la superficie de la Hoja.

Presentan una permeabilidad primaria casi nula y secundaria muy baja que aumenta a favor de las superficies de discontinuidad tectónicas: esquistosidades, diaclasas y fracturas.

Existen captaciones a cielo abierto situadas en zonas muy meteorizadas, y a favor de la pendiente, pero de las que se obtienen caudales muy escasos.

8.3.3. Granodiorita de Caldas de Reis

Este macizo ocupa cerca del 50 por ciento de la superficie de la Hoja y al igual que el grupo anterior su permeabilidad está ligada al grado de tectonización que presenta. En general, ésta es baja por fisuración, y algo más favorable por percolación en las zonas meteorizadas.

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:50.000

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

VILLAGARCIA DE AROSA

152
4-9

LEYENDA

CUAT.	HOLOCENO	Q _u A1	Q _u A2	Q _u A3
	PLEISTOCENO	Q _u P-RL	Q _u P-RL	Q _u P-RL

DOMINIO MIGMATITICO Y DE LAS ROCAS GRANITICAS. GRUPO DE LAGE

PRECAMBRICO-SILURICO	PC-Si	PC-Si	Escudos y paragneiss
----------------------	-------	-------	----------------------

ROCAS PLUTONICAS

ROCAS GRANITICAS TARDIHERCINICAS

T ₁	T ₁	Granodiorita básica tipo Caldas de Reis
----------------	----------------	---

T ₂	T ₂	Granodiorita básica tipo Caldas de Reis con anfibol
----------------	----------------	---

ROCAS GRANITICAS HERCINICAS

T ₃	T ₃	Granito migmatítico
----------------	----------------	---------------------

T ₄	T ₄	Granodiorita preciza con megacrastos
----------------	----------------	--------------------------------------

ROCAS GRANITICAS PREHERCINICAS

g ₁	g ₁	Gneis granular
----------------	----------------	----------------

COMPLEJO DE NOYA

PRECAMBRICO-CAMBRIICO	PC-Ca	PC-Ca	Escudos y paragneiss con algunas intrusiones de granito y cuarzo
-----------------------	-------	-------	--

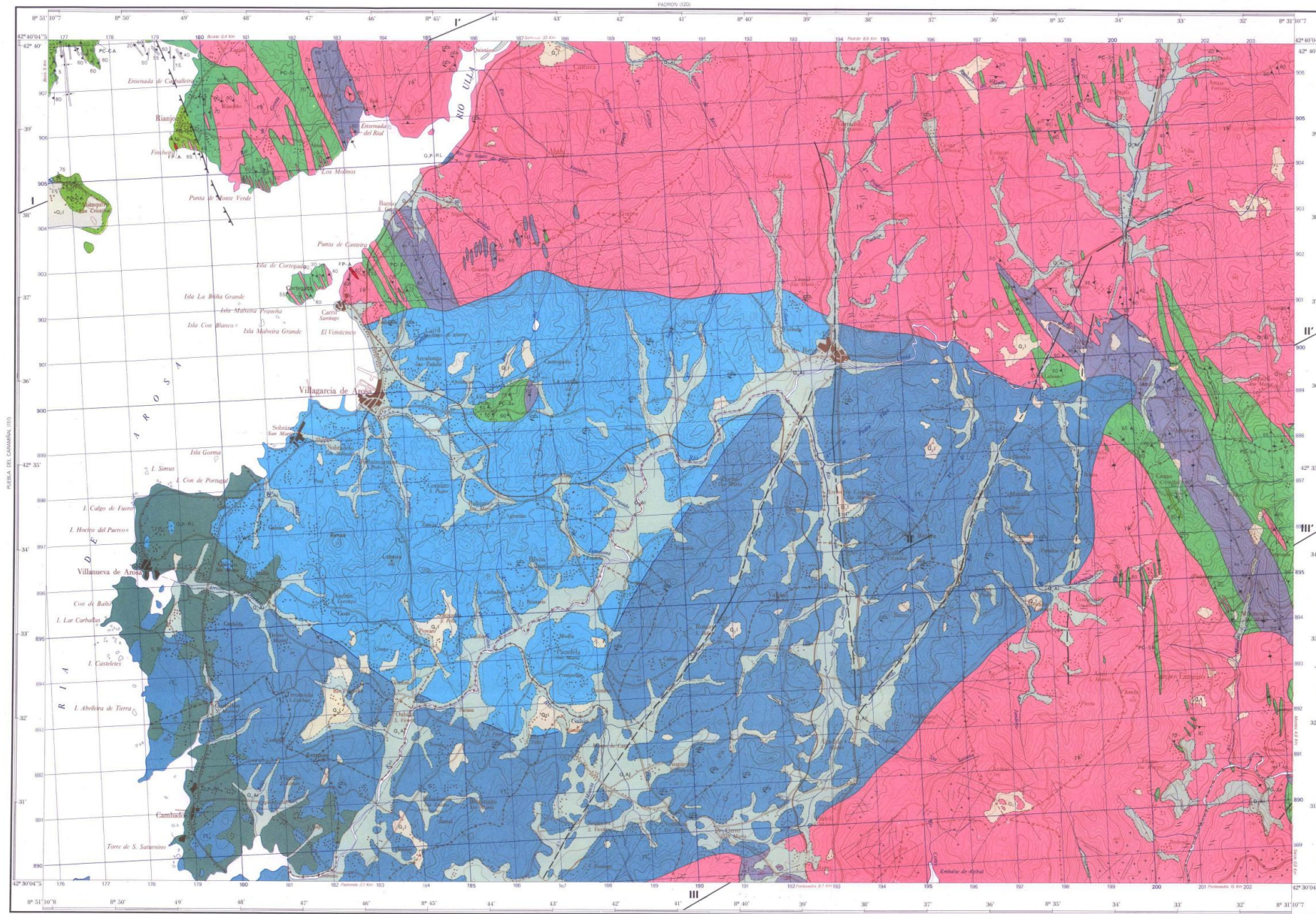
ROCAS FILOMANIAS POSTTECTONICAS

FP-A	FP-A	Esquistos
------	------	-----------

g ₂	g ₂	Gneis
----------------	----------------	-------

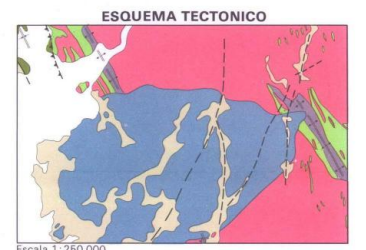
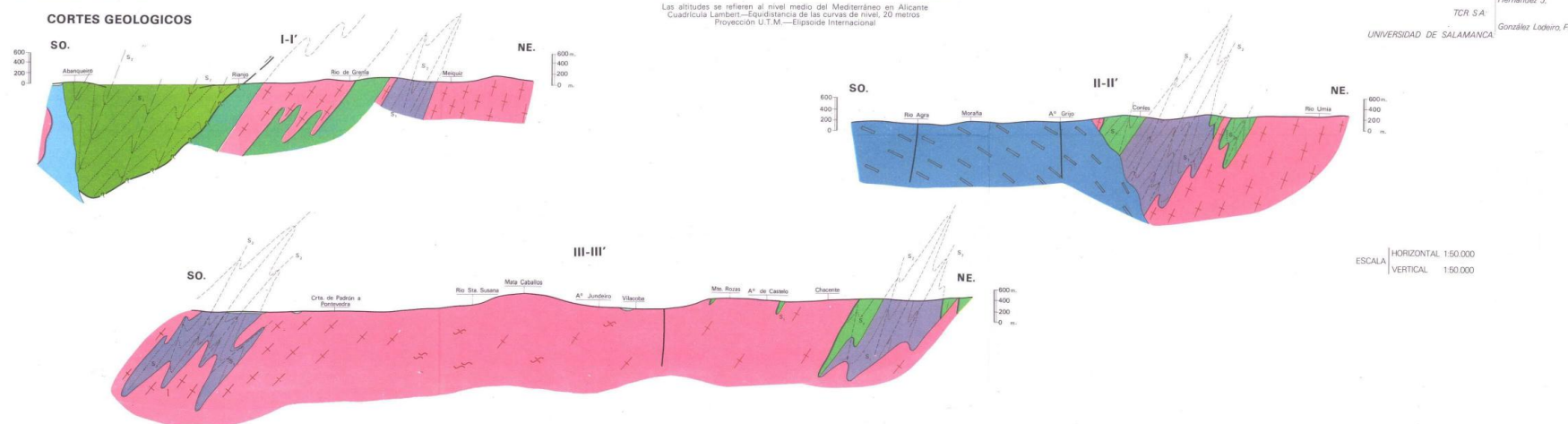
SIGNOS CONVENCIONALES

-----	Contorno discordante	-----	Exposición de 1ª fase tectónica vertical
-----	Contorno irregular	-----	Exposición de 2ª fase tectónica vertical
-----	Contorno suave entre rocas ígneas	-----	Exposición de 3ª fase tectónica vertical
-----	Falla normal	-----	Exposición de 4ª fase tectónica vertical
-----	Falla espesa o decaída	-----	Exposición de 5ª fase tectónica vertical
-----	Falla de desplazamiento superior: Falsa inversa	-----	Exposición de 6ª fase tectónica vertical
-----	Falla de desplazamiento inferior: Falsa inversa	-----	Exposición de 7ª fase tectónica vertical
-----	Falla de desplazamiento superior: Falsa inversa	-----	Exposición de 8ª fase tectónica vertical
-----	Falla de desplazamiento inferior: Falsa inversa	-----	Exposición de 9ª fase tectónica vertical
-----	Falla de desplazamiento superior: Falsa inversa	-----	Exposición de 10ª fase tectónica vertical
-----	Falla de desplazamiento inferior: Falsa inversa	-----	Exposición de 11ª fase tectónica vertical
-----	Falla de desplazamiento superior: Falsa inversa	-----	Exposición de 12ª fase tectónica vertical
-----	Falla de desplazamiento inferior: Falsa inversa	-----	Exposición de 13ª fase tectónica vertical
-----	Falla de desplazamiento superior: Falsa inversa	-----	Exposición de 14ª fase tectónica vertical
-----	Falla de desplazamiento inferior: Falsa inversa	-----	Exposición de 15ª fase tectónica vertical
-----	Falla de desplazamiento superior: Falsa inversa	-----	Exposición de 16ª fase tectónica vertical
-----	Falla de desplazamiento inferior: Falsa inversa	-----	Exposición de 17ª fase tectónica vertical
-----	Falla de desplazamiento superior: Falsa inversa	-----	Exposición de 18ª fase tectónica vertical
-----	Falla de desplazamiento inferior: Falsa inversa	-----	Exposición de 19ª fase tectónica vertical
-----	Falla de desplazamiento superior: Falsa inversa	-----	Exposición de 20ª fase tectónica vertical
-----	Falla de desplazamiento inferior: Falsa inversa	-----	Exposición de 21ª fase tectónica vertical
-----	Falla de desplazamiento superior: Falsa inversa	-----	Exposición de 22ª fase tectónica vertical
-----	Falla de desplazamiento inferior: Falsa inversa	-----	Exposición de 23ª fase tectónica vertical
-----	Falla de desplazamiento superior: Falsa inversa	-----	Exposición de 24ª fase tectónica vertical
-----	Falla de desplazamiento inferior: Falsa inversa	-----	Exposición de 25ª fase tectónica vertical
-----	Falla de desplazamiento superior: Falsa inversa	-----	Exposición de 26ª fase tectónica vertical
-----	Falla de desplazamiento inferior: Falsa inversa	-----	Exposición de 27ª fase tectónica vertical
-----	Falla de desplazamiento superior: Falsa inversa	-----	Exposición de 28ª fase tectónica vertical
-----	Falla de desplazamiento inferior: Falsa inversa	-----	Exposición de 29ª fase tectónica vertical
-----	Falla de desplazamiento superior: Falsa inversa	-----	Exposición de 30ª fase tectónica vertical
-----	Falla de desplazamiento inferior: Falsa inversa	-----	Exposición de 31ª fase tectónica vertical
-----	Falla de desplazamiento superior: Falsa inversa	-----	Exposición de 32ª fase tectónica vertical
-----	Falla de desplazamiento inferior: Falsa inversa	-----	Exposición de 33ª fase tectónica vertical
-----	Falla de desplazamiento superior: Falsa inversa	-----	Exposición de 34ª fase tectónica vertical
-----	Falla de desplazamiento inferior: Falsa inversa	-----	Exposición de 35ª fase tectónica vertical
-----	Falla de desplazamiento superior: Falsa inversa	-----	Exposición de 36ª fase tectónica vertical
-----	Falla de desplazamiento inferior: Falsa inversa	-----	Exposición de 37ª fase tectónica vertical
-----	Falla de desplazamiento superior: Falsa inversa	-----	Exposición de 38ª fase tectónica vertical
-----	Falla de desplazamiento inferior: Falsa inversa	-----	Exposición de 39ª fase tectónica vertical
-----	Falla de desplazamiento superior: Falsa inversa	-----	Exposición de 40ª fase tectónica vertical
-----	Falla de desplazamiento inferior: Falsa inversa	-----	Exposición de 41ª fase tectónica vertical
-----	Falla de desplazamiento superior: Falsa inversa	-----	Exposición de 42ª fase tectónica vertical
-----	Falla de desplazamiento inferior: Falsa inversa	-----	Exposición de 43ª fase tectónica vertical
-----	Falla de desplazamiento superior: Falsa inversa	-----	Exposición de 44ª fase tectónica vertical
-----	Falla de desplazamiento inferior: Falsa inversa	-----	Exposición de 45ª fase tectónica vertical
-----	Falla de desplazamiento superior: Falsa inversa	-----	Exposición de 46ª fase tectónica vertical
-----	Falla de desplazamiento inferior: Falsa inversa	-----	Exposición de 47ª fase tectónica vertical
-----	Falla de desplazamiento superior: Falsa inversa	-----	Exposición de 48ª fase tectónica vertical
-----	Falla de desplazamiento inferior: Falsa inversa	-----	Exposición de 49ª fase tectónica vertical
-----	Falla de desplazamiento superior: Falsa inversa	-----	Exposición de 50ª fase tectónica vertical
-----	Falla de desplazamiento inferior: Falsa inversa	-----	Exposición de 51ª fase tectónica vertical
-----	Falla de desplazamiento superior: Falsa inversa	-----	Exposición de 52ª fase tectónica vertical
-----	Falla de desplazamiento inferior: Falsa inversa	-----	Exposición de 53ª fase tectónica vertical
-----	Falla de desplazamiento superior: Falsa inversa	-----	Exposición de 54ª fase tectónica vertical
-----	Falla de desplazamiento inferior: Falsa inversa	-----	Exposición de 55ª fase tectónica vertical
-----	Falla de desplazamiento superior: Falsa inversa	-----	Exposición de 56ª fase tectónica vertical
-----	Falla de desplazamiento inferior: Falsa inversa	-----	Exposición de 57ª fase tectónica vertical
-----	Falla de desplazamiento superior: Falsa inversa	-----	Exposición de 58ª fase tectónica vertical
-----	Falla de desplazamiento inferior: Falsa inversa	-----	Exposición de 59ª fase tectónica vertical
-----	Falla de desplazamiento superior: Falsa inversa	-----	Exposición de 60ª fase tectónica vertical
-----	Falla de desplazamiento inferior: Falsa inversa	-----	Exposición de 61ª fase tectónica vertical
-----	Falla de desplazamiento superior: Falsa inversa	-----	Exposición de 62ª fase tectónica vertical
-----	Falla de desplazamiento inferior: Falsa inversa	-----	Exposición de 63ª fase tectónica vertical
-----	Falla de desplazamiento superior: Falsa inversa	-----	Exposición de 64ª fase tectónica vertical
-----	Falla de desplazamiento inferior: Falsa inversa	-----	Exposición de 65ª fase tectónica vertical
-----	Falla de desplazamiento superior: Falsa inversa	-----	Exposición de 66ª fase tectónica vertical
-----	Falla de desplazamiento inferior: Falsa inversa	-----	Exposición de 67ª fase tectónica vertical
-----	Falla de desplazamiento superior: Falsa inversa	-----	Exposición de 68ª fase tectónica vertical
-----	Falla de desplazamiento inferior: Falsa inversa	-----	Exposición de 69ª fase tectónica vertical
-----	Falla de desplazamiento superior: Falsa inversa	-----	Exposición de 70ª fase tectónica vertical
-----	Falla de desplazamiento inferior: Falsa inversa	-----	Exposición de 71ª fase tectónica vertical
-----	Falla de desplazamiento superior: Falsa inversa	-----	Exposición de 72ª fase tectónica vertical
-----	Falla de desplazamiento inferior: Falsa inversa	-----	Exposición de 73ª fase tectónica vertical
-----	Falla de desplazamiento superior: Falsa inversa	-----	Exposición de 74ª fase tectónica vertical
-----	Falla de desplazamiento inferior: Falsa inversa	-----	Exposición de 75ª fase tectónica vertical
-----	Falla de desplazamiento superior: Falsa inversa	-----	Exposición de 76ª fase tectónica vertical
-----	Falla de desplazamiento inferior: Falsa inversa	-----	Exposición de 77ª fase tectónica vertical
-----	Falla de desplazamiento superior: Falsa inversa	-----	Exposición de 78ª fase tectónica vertical
-----	Falla de desplazamiento inferior: Falsa inversa	-----	Exposición de 79ª fase tectónica vertical
-----	Falla de desplazamiento superior: Falsa inversa	-----	Exposición de 80ª fase tectónica vertical
-----	Falla de desplazamiento inferior: Falsa inversa	-----	Exposición de 81ª fase tectónica vertical
-----	Falla de desplazamiento superior: Falsa inversa	-----	Exposición de 82ª fase tectónica vertical
-----	Falla de desplazamiento inferior: Falsa inversa	-----	Exposición de 83ª fase tectónica vertical
-----	Falla de desplazamiento superior: Falsa inversa	-----	Exposición de 84ª fase tectónica vertical
-----	Falla de desplazamiento inferior: Falsa inversa	-----	Exposición de 85ª fase tectónica vertical
-----	Falla de desplazamiento superior: Falsa inversa	-----	Exposición de 86ª fase tectónica vertical
-----	Falla de desplazamiento inferior: Falsa inversa	-----	Exposición de 87ª fase tectónica vertical
-----	Falla de desplazamiento superior: Falsa inversa	-----	Exposición de 88ª fase tectónica vertical
-----	Falla de desplazamiento inferior: Falsa inversa	-----	Exposición de 89ª fase tectónica vertical
-----	Falla de desplazamiento superior: Falsa inversa	-----	Exposición de 90ª fase tectónica vertical
-----	Falla de desplazamiento inferior: Falsa inversa	-----	Exposición de 91ª fase tectónica vertical
-----	Falla de desplazamiento superior: Falsa inversa	-----	Exposición de 92ª fase tectónica vertical
-----	Falla de desplazamiento inferior: Falsa inversa	-----	Exposición de 93ª fase tectónica vertical
-----	Falla de desplazamiento superior: Falsa inversa	-----	Exposición de 94ª fase tectónica vertical
-----	Falla de desplazamiento inferior: Falsa inversa	-----	Exposición de 95ª fase tectónica vertical
-----	Falla de desplazamiento superior: Falsa inversa	-----	Exposición de 96ª fase tectónica vertical
-----	Falla de desplazamiento inferior: Falsa inversa	-----	Exposición de 97ª fase tectónica vertical
-----	Falla de desplazamiento superior: Falsa inversa	-----	Exposición de 98ª fase tectónica vertical
-----	Falla de desplazamiento inferior: Falsa inversa	-----	Exposición de 99ª fase tectónica vertical
-----	Falla de desplazamiento superior: Falsa inversa	-----	Exposición de 100ª fase tectónica vertical



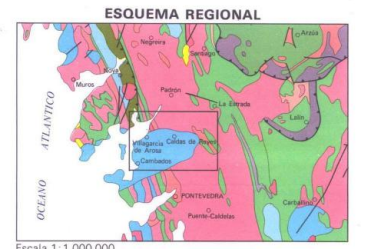
EDITA: SERVICIO DE PUBLICACIONES. MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA
Base topográfica: Instituto Geográfico Nacional
Cartografía: IGM, Cartografía S.A. Madrid 16
Actualización: C.S.G. 1972. Documento: M-4.76-1978
Impresión: Talleres Servicio Geográfico del Ejercito

NORMAS, DIRECCION Y SUPERVISION DEL I.G.M.E.
DIRECTOR DEL PROYECTO Y SUPERVISOR DEL I.G.M.E.: Huerga Rodríguez A.
Hernández J.
TCR SA: González Ladoiro, F.
UNIVERSIDAD DE SALAMANCA



Escala 1:250.000

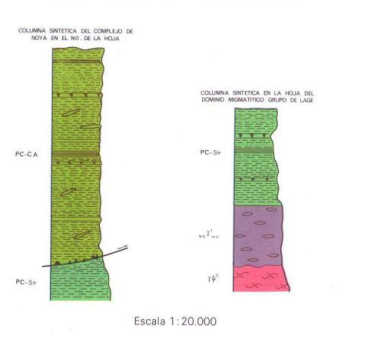
Comarcas
Granodiorita de Caldas de Reis
Dominio migmatítico y de las rocas graníticas Grupo de Lage
Complejo de Noya (Fase Basamentación)
Gneis granular



Escala 1:1.000.000

Terciario y cuaternario
Granodiorita tardía
Granito de las rocas tardías
Granito de las rocas
Granodiorita preciza
Orógeno hercínico
Orógeno granítico
Complejo de Noya (Fase Basamentación)
Piedra Blanca metamórfica
Esquistos de Ourense
Rocas metabólicas y ultrabásicas

COLUMNAS ESTRATIGRAFICAS EN LAS PRINCIPALES UNIDADES O ZONAS





LEYENDA

CUAT.	HOLOCENO	12	11
	PLEISTOCENO	10	

- 12 Llanuras aluviales y fondos de vaguada
11 Indiferenciado
10 Playas antiguas y rasa litoral
9 Esquistos y paragneises
8 Granodiorita biotítica tipo Caldas de Reyes
7 Granodiorita biotítica tipo Caldas de Reyes con anfíbol
6 Granitoide migmatítico. Abundantes restitos (nebulítico). Zonas graníticas homogéneas. Zonas graníticas orientadas
5 Granodiorita precóz con megacrístales
4 Gneis glandular
3a Porfiroblastos de plagioclasa
3 Esquistos y paragneises con algunas intercalaciones de parafibrolitas y cuarzos.
2 Pegmatitas
1 Gabros

DOMINIO MIGMATITICO Y DE LAS ROCAS GRANITICAS. GRUPO DE LAGI

PRECAMBRICO-SILURICO	9
----------------------	---

ROCAS PLUTONICAS

ROCAS GRANITICAS TARDIHERCINICAS

8

7

ROCAS GRANITICAS HERCINICAS

6

5

ROCAS GRANITICAS PREHERCINICAS

4

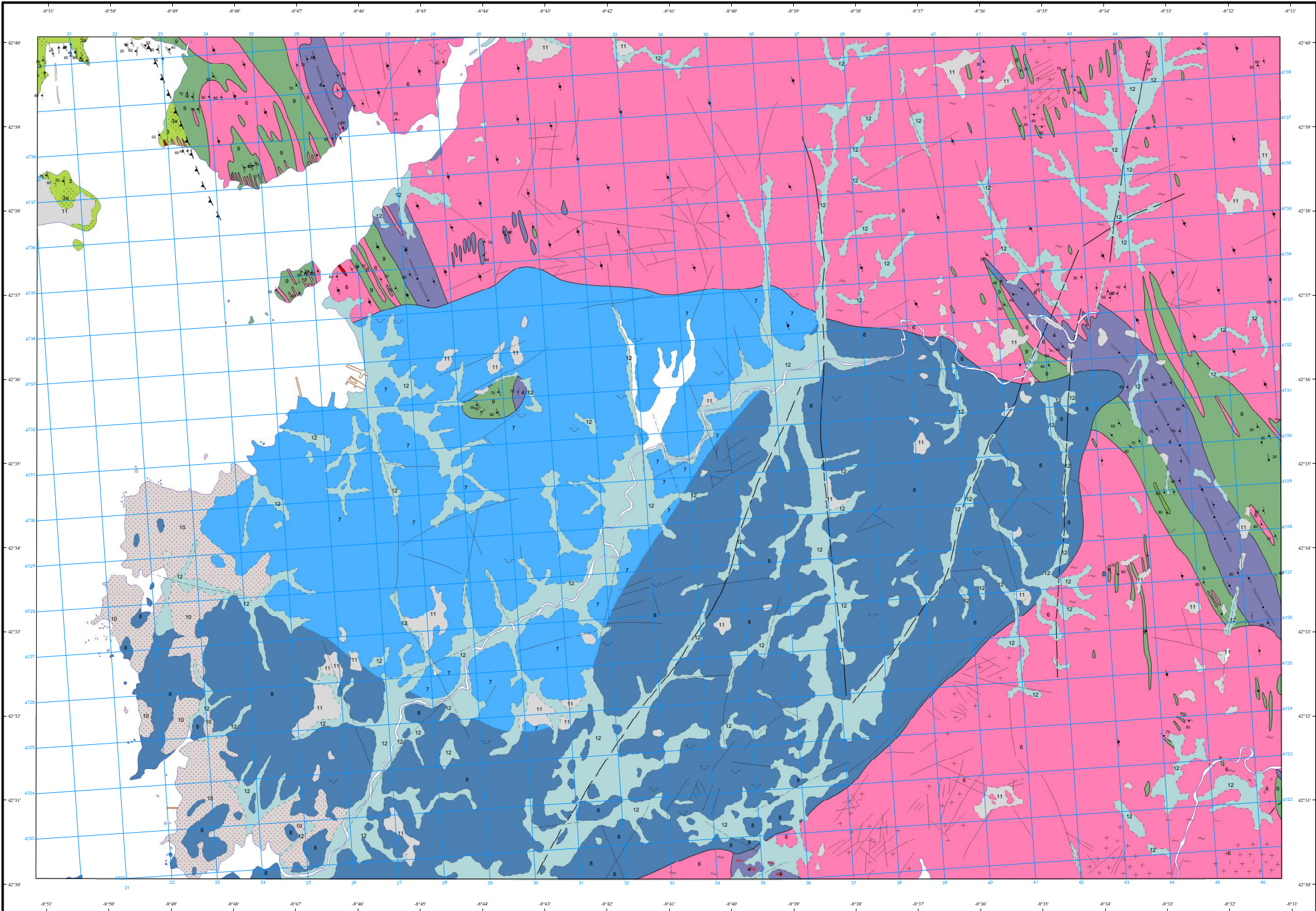
COMPLEJO DE NOYA

PRECAMBRICO-CAMBRICO	3	3a
----------------------	---	----

ROCAS FILONIANAS POSTECTONICAS

SIMBOLOS CONVENCIONALES

—	Contacto indiferenciado	- - - - -	Contacto discordante
—	Contacto intrusivo	—	Contacto difuso entre rocas igneas
—	Antrópico	—	Falla conocida
—	Falla supuesta	—	Cabalgamiento supuesto
—	Diaclasis	—	Diaclasis supuesta
—	Antiforma de 2ª Fase Hercinica	—	Sinforma de 2ª Fase Hercinica sup.
—	Estratificación	—	Primera esquistosidad subvertical
—	Primera esquistosidad	—	Segunda esquistosidad subvertical
—	Segunda esquistosidad	—	Tercera esquistosidad
—	Orientación en rocas graníticas	—	Lineación de intersección horizontal
—	Lineación de intersección	—	Lineación de intersección de fase 2
—	Cantera inactiva	—	Roca algo migmatizada
—	Roca muy migmatizada	—	Abundantes restitos
—	Zona granítica homogénea		



Área de Sistemas de Información Geocientífica

Escala 1:50.000

1.000 m 0 1 2 3 4 5 Km.

Proyección y Cuadrícula UTM. Elipsoide Internacional. Huso 29

NORMAS, DIRECCIÓN Y SUPERVISIÓN DEL I.G.M.E.
AÑO DE REALIZACIÓN DE LA CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA: 1979
Autores : J. Hernández Urroz (TCR, S.A.)
F. González Lodeiro (TCR, S.A.)
Dirección y supervisión : A. Huerga Rodríguez (IGME)

ANEJO Nº4: GEOTÉCNICO

Anejo N°4: Geotécnico

Julián González Bascoy

8 de febrero de 2017

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	2
2. CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS	2
2.1. CARACTERÍSTICAS FÍSICO-GEOGRÁFICAS	2
2.2. CLIMATOLOGÍA Y METEOROLOGÍA	2
3. CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS GENERALES DE LA ZONA DE PRO- YECTO	2
3.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES	2
3.1.1. Área I1	3
3.1.2. Área I2	3
3.1.3. Área I3	3
3.2. FORMACIONES GENERALES Y SUSTRATO	3
3.2.1. Formaciones superficiales	4
3.2.2. Sustrato	4
3.3. CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLÓGICAS	4
3.3.1. Región I1	4
3.3.2. Región I3	5
3.3.3. Modelado en granito γ	5
3.3.4. Modelado de granodioritas η	5
3.3.5. Modelado en depósitos sueltos	5
3.4. CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS	5
3.4.1. Región I1	5
3.4.2. Región I3	5
3.4.3. Modelado en granitos y granodioritas	6
3.4.4. Modelado en depósitos sedimentarios	6
3.5. CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS	6
3.5.1. Región I1	6
3.5.2. Región I3	7
4. RECONOCIMIENTO DEL TERRENO	7
4.1. CALICATAS	7
4.2. SONDEOS	7
4.2.1. Ensayos S.P.T.	8
4.2.2. Toma de muestreas inalteradas	8
4.2.3. Testigos parafinados	8
5. DESMONTES, TERRAPLENES Y EXPLANADA	8

1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se describen los aspectos geotécnicos más relevantes del terreno en el que se va a realizar el proyecto. Los datos aquí plasmados condicionaran las soluciones adoptadas para la construcción del proyecto. Para la redacción del anejo se ha tenido en cuenta:

- Hoja 16 del Mapa Geotécnico General, Pontevedra-La guardia, escala 1/200.000 y su memoria.
- Visitas de campo para inspeccionar el terreno.

La escala 1/200.000 impone ciertas limitaciones, pero en estos mapas se intenta reflejar lo más fielmente posible las características físicas y mecánicas de los terrenos y sus límites de variación según cambien sus condiciones geológicas, hidrogeológicas, geomorfológicas, geodinámicas y geotectónicas

Dado que se trata de un trabajo de carácter académico, los datos expuestos en el anejo son ficticios, y se basan en observaciones realizadas en la zona y obras cercanas, siempre teniendo en cuenta la compatibilidad con la información obtenida de los mapas geológicos y geotécnicos analizados.

2. CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS

2.1. CARACTERÍSTICAS FÍSICO-GEOGRÁFICAS

En este apartado se considera de forma general la situación geográfica, el relieve y la red fluvial. El área de estudio se halla situada sobre el ángulo Noroccidental de la Península Ibérica. EL Mapa Geotécnico General, en sus Hojas 1-3/1-4, Pontevedra-La guardia 16-26, se encuentra determinada por las siguientes coordenadas geográficas:

- Longitud: 9° 51' 10",8 / 8° 31' 10",7
- Latitud: 41° 50' 04",6 / 42° 40' 1'4",5

Administrativamente, esta Hoja 16, se distribuye entre las provincias de A Coruña y Pontevedra, perteneciendo a la primera únicamente la zona situada en la costa derecha de la Ría de Arousa. La provincia de Pontevedra se encuentra prácticamente representada en esta Hoja, incluyendo sus mayores concentraciones urbanas e industriales, como Vigo y Pontevedra. En todo el litoral costero proliferan localidades importantes como Ribeira, Marin, Cangas Baiona, Redondela, así como las que atañen a este proyecto, Vilagarcía y Caldas de Reis, lo cual hace que prácticamente todo el grueso de la población y de la industria se encuentre dentro de los límites de la Hoja.

En cuanto al relieve, si bien bien con una marcada impresión de montuosidad, no presenta altitudes superiores a 800 m., mostrando superficies relativamente llanas, por las zonas de los ríos Umia y Miño, y sucediéndose en el resto, continuas alomaciones y vaguadas, las cuales dan un modelado abrupto y de formas redondeadas.

Las alineaciones montañosas, muestran una marcada dirección, SO.-NE. (Montes de Barbanza, Monte Gaibre, Monte de Castrove y Sierras de Galiñeiro), estando rodeadas de superficies llanas que coinciden generalmente con los remansamientos de los cursos de agua.

La red fluvial, que aquí y de forma muy patente, se ciñe a la disposición general del relieve, presenta dos claras vertientes de agua: La vertiente atlántica, por intermedio de las tres rías y la cuenca del Miño. La vertiente atlántica, esta formada por todos aquellos cauces que vierten al Oceano, bien directamente, bien por mediación de las Rías de Arosa, Pontevedra y Vigo. En la Ría de Arousa, los aportes más importantes provienen de los ríos Con, Umia, Chanca y Ulla, no apareciendo este

último en la Hoja. En la Ría de Pontevedra, de los ríos Alba, Lerez y Torreza; y en la Ría de Vigo, de los ríos Ponte Nova, Verdugo, Oitaben, Alvedoza y Miñor.

Por lo general son ríos de reducido curso y caudal. Estas características, unidas a la morfología llana de sus márgenes, hace que presenten grandes ventajas para el desarrollo agropecuario, hidroeléctrico, o para la instalación en sus estuarios de grandes complejos industriales; pues la topografía de la plataforma continental presenta inmejorables características para la ubicación en ella de puertos de grandes calados.

2.2. CLIMATOLOGÍA Y METEOROLOGÍA

Para el estudio de las condiciones climáticas de la Hoja, se han consultado las observaciones de cuatro estaciones termopluviométricas (Pontevedra, Vigo - instituto y aeropuerto, y La Guardia), así como las referidas oficiales que obran en las publicaciones de los Ministerios de Obras Públicas y aire. A partir de estos datos, se puede determinar la influencia que pueden ejercer estos fenómenos sobre las características geotécnicas del terreno.

La temperatura media anual, deducida de un periodo de 30 años (1931-1960) varió entre 14 y 16°C desde su borde E al O. Las temperaturas mínimas absolutas alcanzaron como máximo -5oC y las máximas fluctuaron de 26 a 39°C, aumentando desde el NO hacia el SE.

Las variaciones de temperatura son pequeñas, alcanzando como máximo la media anual de 6-9 ° C, la humedad es intensa y el cielo está cubierto la mayor parte del año, condiciones que favorecen la descomposición de la materia y la rápida formación de suelos de alteración. Por otra parte la estructura lajosa de las formaciones favorece la infiltración de las aguas, lo que acentúa la disgregación del material alterado.

Las direcciones predominantes de vientos, así como las rachas máximas, se han deducido en un periodo de 10 años en las localidades de Vigo y Pontevedra.

En la primera, la dirección predominante del viento fué S. mientras que en la segunda fué de N. a SO. Las rachas máximas se dan en los primeros y últimos meses del año, siendo predominantemente de S.SO. y con valores del orden de 90 a 100 Km./h. En el resto de direcciones y meses el viento se mantiene entre flojo y moderado, no alcanzando casi nunca la categoría de fuerte.

El promedio de precipitaciones anual en el periodo 1.913-1 .960 osciló entre 1 .300 mm. en el ángulo SE. y 1.500 mm. en el NO. de la Hoja, suficiente para incluirla toda ella dentro de la designación de *muy lluviosa* Estas precipitaciones se repartieron entre 1 50 y 160 días a lo largo del año, lo que supuso aproximadamente un 35 a 45 por ciento de días de lluvia.

El número de días de helada fue muy bajo, normalmente inferior a 5 anuales y se centraron sobre los meses de Enero y Diciembre. Prácticamente no se dieron en la Hoja días con precipitaciones nevadas.

El número de horas de sol, osciló sobre las 2.300, a lo largo de todo el año.

3. CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS GENERALES DE LA ZONA DE PROYECTO

3.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

Toda la zona que abarca la Hoja forma parte del macizo galaico, principalmente formado por rocas graníticas, granitizadas y metamórficas, con intrusiones aisladas de rocas básicas, eruptivas, filonianas y sedimentarias.

La Hoja se divide en distintas zonas con el objetivo de definir las condiciones constructivas de todos los terrenos, teniendo en cuenta en todo momento las limitaciones impuestas por la escala 1/200.000.

Toda la Hoja tiene la misma homogeneidad geotectónica definiendo por consiguiente una única unidad de primer orden: Región I. Para la delimitación de las áreas de segundo orden, debemos fijarnos en la homogeneidad macrogeomorfológica de los terrenos.

Estas formas corresponden a las tres Áreas delimitadas dentro de la unidad de primer orden y designadas mediante notaciones I1 ; I2 e I3:

Estas tres Áreas de segundo orden que aparecen dentro de la Hoja estudiada, establecen tres formas de relieve marcadamente distintas:

- *Formas llanas o ligeramente onduladas* que corresponden a depósitos de materiales sueltos (arenas, arcillas, limos y gravas) proveniente de la alteración, y posterior arrastre de las rocas que forman el zócalo cristalino.
- *Formas moderadas*, que corresponden a materiales del tipo de: micacitas, serpentinas, anfíbolitas y esquistos, con textura muy pizarreñas, fracturación en lájas, y del tipo de margas más o menos arenosas con intercalaciones de arenas y gravas; todos ellos fácilmente erosionables.
- *Formas acusadas*, con superficies redondeadas pero vigorosas, sin apenas vegetación, difícilmente erosionables y a las que corresponden las rocas del tipo de los granitos, granodioritas, pórfidos, pegmatitas y gneises.

Las áreas por las que discurre nuestro proyecto son las I1 e I3.

3.1.1. Área I1

El área I1 se distribuye irregularmente por toda la superficie de la Hoja, alcanzando su máximo desarrollo, tanto en superficie, como en potencia sobre el margen izquierdo de la Ría de Arousa y en los alrededores de los ríos Umia, Chain, Lerez y Miño. Está formada por depósitos de materiales sueltos, poco consolidados y mostrando una disposición que se inicia, sobre todo en las zonas próximas a los cauces de agua, con unos horizontes oscuros y arcillosos, que van pasando a medida que se gana en profundidad a limosos y arenosos. En el resto, los depósitos son eminentemente arenosos (lenz granítico) con abundantes inclusiones de cantos angulosos graníticos de pequeño tamaño. La potencia de estos depósitos es muy variable, alcanzando hasta 20 mts. en la zona de Cambados-Vilagarcía de Arousa.

Independientemente de su situación, toda el Área presenta una topografía de formas llanas, con inclinación O. en la zona de Cambados, mientras que en el resto, únicamente en los bordes de los depósitos se observa cierta pendiente, siempre condicionada al perfil de los valles. En estas últimas zonas, es donde pueden aparecer esporádicamente deslizamientos a favor de las direcciones topográficas.

Por su disposición geográfica, es cuenca de recepción de todos los aportes hídricos que llegan a la Hoja, lo cual le confiere unas características hidrológicas muy variables. De tal modo, que allí donde la litología es eminentemente arcillosa (Valle del Umia) se producen abundantes zonas de encharcamiento e inundación. Este fenómeno se ve acrecentado por la gran horizontalidad existente, lo elevado del nivel acuífero y la influencia de las mareas. Sin embargo, en el resto, por la litología arenosa y granular este fenómeno aparece muy disminuido.

El nivel acuífero, en toda la margen izquierda de la ría de Arosa, se encuentra a profundidades que oscilan entre -3,00 y -10,00 mts.; en el resto, la posibilidad de aparición de agua es alta, si bien, los caudales obtenidos serán siempre reducidos.

Por lo general, el contenido de materia orgánica es alto, alcanzando valores que oscilan del 2 al 5 por ciento. Sus características mecánicas son muy variables, oscilando su capacidad de carga entre baja y media (muy baja en algunas zonas del río Umia) y pudiendo aparecer asientos de tipo medio. El Área, sin una preparación especial (eliminación de la capa vegetal del suelo suelto, depresión del nivel freático, etc.) presenta más ventajas como suelo agropecuario que como suelo industrial.

3.1.2. Área I2

Ya que nuestro proyecto no tiene ningún tramo englobado en el Área I2, se hará solamente una breve descripción de ella:

Se distribuye a lo largo de una franja longitudinal que se extiende desde Puebla del Caramiñal hasta el río Miño, pasando por Redondela y Porriño.

Está formada por dos conjuntos de rocas. El primero, agrupa todas las de textura orientada, disgregables en lájas, de colores marrones, rojizos y verde-oscuro, con potencias elevadas y fácilmente erosionables; y se incluyen en él los grupos litológicos de las micacitas, micaesquistos, esquistos, serpentinas y pizarras. El segundo lo forman una serie de depósitos margosos (que se extienden desde Porriño hasta el río Miño) de colores asalmonados, bastante detríticos en su parte superior, y recubiertos aisladamente de conglomerados y depósitos arenosos.

Muestra una topografía considerada en conjunto como moderada, y en la que se diferencian, formas alomadas (a veces abruptas y con desniveles) allí donde aparecen las rocas del primer grupo, y prácticamente llanas cuando estamos en presencia de las del segundo.

3.1.3. Área I3

Es la que ocupa más extensión dentro de la Hoja, extendiéndose por todo su borde Oriental y Occidental. Se incluyen en ella, todo el conjunto de rocas ácidas (granitos, granodioritas y gneises) así como los pequeños afloramientos de aptitas, pegmatitas y filones de cuarzo. El primer conjunto se caracteriza por su alta compacidad, gran resistencia a la erosión, formas de disyunción en bolos, rotura paralelepípedica y potencias muy elevadas; mientras que el segundo, normalmente de colores claros y vivos, muy triturados, de escasa extensión y dando resaltes en el terreno, no conforman ninguna morfología especial y se han incluido en ella, por aparecer englobados dentro del primero.

Presenta formas de relieve muy acusadas, con superficies redondeadas, pero vigorosas, y sin apenas recubrimientos. Normalmente aparecen rodeadas por pequeños taludes de materiales sueltos o bien por rocas aisladas de gran tamaño, si bien, no en gran cantidad.

Sus materiales son, a pequeña escala, impermeables, presentando, a mayor escala, una cierta permeabilidad ligada a su grado de tectonización. El drenaje superficial está muy favorecido por esta característica y las elevadas pendientes, no apareciendo nunca zonas en las que se observen problemas de drenaje o encharcamiento. Por lo general hay que desechar en ella la aparición de niveles acuíferos definidos, estando ligada la aparición de agua a fenómenos de tectonización y fracturación.

Las características mecánicas de los materiales que la forman oscilan de favorables a muy favorables, admitiendo todos, cualquier tipo de carga, sin que se produzcan fenómenos de asentamiento o colapso, si bien pueden aparecer problemas de desgajamiento en zonas muy tectonizadas y colindantes con formaciones menos competentes.

3.2. FORMACIONES GENERALES Y SUSTRATO

En este apartado, incluiremos los principales tipos de rocas encontradas en la zona del proyecto, agrupándolas según sus características litológicas, y evitando las subdivisiones más finas, basadas en criterios petrográficos o en diferenciaciones tectónicas.

De los conjuntos definidos, se precisara, en la medida de lo posible, sus condiciones físicas y mecánicas, así como la resistencia de sus constituyentes ante los agentes de erosión externa.

El mapa adjunto, encuadra todos los tipos aparecidos, de dos grandes unidades de clasificación: Las formaciones superficiales y el Sustrato; incluyendo en la primera, aquellos depósitos poco o nada coherentes, de espesor y extensión muy variables. La segunda, al conjunto de rocas más o menos consolidadas, depositadas a lo largo de la historia geológica. Dicho mapa se acompaña con una ficha resumen, en la que se exponen las características litológicas de cada una de las unidades de clasificación de segundo orden (I1, I2 e I3).

3.2.1. Formaciones superficiales

- Arcillas, arenas y gravas. Depósitos ligados a cauces fluviales. -Qf-

Corresponden a depósitos muy heterométricos formados por arcillas, arenas y gravas, dispuestos normalmente a lo largo de los ríos. Por lo general presentan una disposición que se inicia con materiales arcillosos y de colores oscuros en superficie, y que van variando a medida que se gana en profundidad hacia arenas y materiales más groseros. Estos depósitos ocupan extensiones apreciables alcanzando potencias que oscilan entre 5 y 15 mts.

- Arena con arcilla y finos, con abundantes láminas de mica. Depósitos de alteración con desplazamiento posterior. -Qc-

Son estos, los que aparecen con más profusión dentro del contorno de la Hoja. Generalmente están formados por una mezcla de materiales finos entre los que predominan las arcillas. Se originan por la alteración, y el posterior arrastre de estas partes alteradas. Por esta razón, suele observarse una cierta ordenación granulométrica en sus materiales. Tanto su distribución como su utilidad son muy anárquicas, pues si bien tapizan casi todos los terrenos, su potencia, a excepción de los depósitos situados en todo el borde izquierdo de la ría de Arosa, es muy reducida.

- Arenas pocos finos y gran proporción de fracciones gruesas. Depósitos de alteración de sin desplazamiento posterior. -Qe-

Por lo general, y pese a su escasa representación sobre el mapa, aparecen rodeando los depósitos del tipo -Qc- sobre todo en la zona del río Umia y en los bordes de las rías. Predominan en ellos fracciones arenosas, lajosas o micáceas con poca o nula proporción de arcillas.

3.2.2. Sustrato

- η Granodioritas, con coloraciones rosáceas morfología moderada. Normalmente las rocas sanas aparecen rodeadas de depósitos granulares, proveniente de su alteración química, de potencia muy variable si bien aumentando de E a O. Por lo general son muy sensibles a los fenómenos de alteración, dando superficies rugosas y grandes depósitos granulares.
- γ Granitos. se incluyen aquí toda la gama de los granitos sin tener en cuenta su origen. Por lo general presentan una morfología muy abrupta, de formas redondeadas y sin apenas recubrimientos. Muy aisladamente aparecen ligados a ellas depósitos granulares, de su propia alteración.
- Λ Micacitas, micaesquistos y esquistos, con marcada pizarrosidad, colores normalmente vivos (rojizos y amarillentos) fácilmente erosionables y con una morfología suave. Recubiertas en superficie por una capa arcillo-arenosa proveniente de su alteración.
- δ Gneises. Se distribuyen en franjas longitudinales que se extienden, al N. en la cola de la ría de Arosa. En el terreno, aparecen bajo dos formas distintas, bien con biotita y textura glandular,

bien en forma de gneises muy orientados. Los primeros son bastante resistentes a la erosión, muy compactos y dan forma de ruptura paralelepédica; los segundos, presentan abundantes planos de tectonización que los hacen más sensibles a la erosión y a su alteración superficial, dando por lo general superficies de escaso resalte. Dan por lo general una morfología acusada, con formas redondeadas y rotura paralelepédica.



3.3. CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLÓGICAS

En el presente apartado se analizan los rasgos morfológicos principales con objeto de ver qué repercusión tienen sobre las condiciones constructivas del terreno, rasgos generados por causas naturales o por la acción del hombre.

3.3.1. Región I1

Se considera como prácticamente llana, con pendientes topográficas que oscilan entre el 0 y el 3 por ciento. La zona de Vilagarcía de Arousa y los entornos del río Umia son una excepción, ya que se concentra la mayor extensión de este Área en la Hoja.

En ella, son posibles los deslizamientos allí donde aparezcan grandes acumulaciones de depósitos sueltos (las zonas anteriormente indicadas), mostrando el resto, tendencia a la aparición de deslizamientos a favor de la pendiente natural, bien al verse solicitados por la acción del hombre, bien por causas climáticas adversas.

Su grado de estabilidad natural es aceptable, pudiendo pasar, en ciertas condiciones a ser desfavorable.

3.3.2. Región I3

Su morfología es, en general muy acusada, dándose pendientes topográficas que oscilan entre el 13 y el 30 por ciento. Presenta normalmente formas lisas, sin recubrimiento, y con pequeñas acumulaciones de rocas sueltas redondeadas y paralelepípedicas.

Toda la región esta muy tectonizada, apreciandose zonas en las que la influencia de las fallas y las elevadas pendientes producen deslizamientos del terreno.

Los principales problemas geomorfológicos están directamente relacionados con la irregular morfología, y las elevadas pendientes. El Área posee un grado de estabilidad natural favorable que únicamente en zonas muy tectonizadas pueda convertirse en desfavorable.

3.3.3. Modelado en granito γ

Se reconoce por sus formas de relieve muy acusadas, normalmente redondeadas y fracturadas mediante un sistema de diaclasamiento vertical y horizontal, sistema que favorece tanto su disgregación en bloques como el avance en profundidad de las superficies de alteración.

Los problemas en este tipo de modelado están relacionados con las formas de relieve y las abundantes zonas de fracturación que motivan, así como, en ciertas zonas, la posible aparición de pequeños desprendimientos y corrimientos.

3.3.4. Modelado de granodioritas η

Muy similar al anterior, si bien aquí con formas más redondeadas y achatadas, siempre rodeadas de depósitos granulares procedentes de su alteración. Sus problemas serán del mismo tipo que los vistos para el modelado en granitos.

3.3.5. Modelado en depósitos sueltos

Dan relieves sensiblemente llanos, con formas de erosión poco acusadas y sin resaltarse apenas las redes naturales de escorrentía. Debido a su composición litológica, son sensibles a los deslizamientos a lo largo de las pendientes topográficas, fenómeno que se acentúa al verse sometidos a cargas no naturales.

Entre este tipo de suelos, se encuentra toda la zona de desembocadura del río Umia.










SEPARACION DE ZONAS SEGUN SU GRADO DE ESTABILIDAD	INTERPRETACION DEL MAPA TOPOGRAFICO
 Zonas estables bajo condiciones naturales y bajo la acción del hombre.	 Zonas planas, pendientes menores del 7 %
 Zonas estables bajo condiciones naturales e inestables bajo la acción del hombre.	 Zonas intermedias, pendientes entre el 7 y el 15 %
 Zonas inestables bajo condiciones naturales y bajo la acción del hombre.	 Zonas abruptas, pendientes entre el 15 y el 30 %
 Límite de separación de zonas.	 Zonas montañosas, pendientes superiores al 30 %
	 Límite de separación de zonas



Figura 1: Características geomorfológicas zona de proyecto

3.4. CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS

En este apartado se analizarán las características hidrológicas que afecten de manera más o menos directa a las condiciones constructivas de los terrenos.

El análisis se basará en la distinta permeabilidad de los materiales, así como en sus condiciones de drenaje y en los problemas que, de la conjunción de ambos aspectos, puedan aparecer; se completará con un mapa y una ficha en la que se incluirán las características hidrológicas más interesantes.

3.4.1. Región I1

Se considera en general, como semipermeable, lo que no presupone que lo sea en toda su extensión, pues aparecen zonas, entre las Caldas de Reis y Cambados, impermeables, y otras, en las que la permeabilidad es alta. Esto, unido a su morfología llana y al hecho de rodear zonas naturales de drenaje, da como resultado una red de escorrentía superficial poco marcada, que favorece, en aquellas zonas no conectadas directamente con la red, la ocupación temporal de las mismas por el agua.

El Área se considera en general como drenada en superficie, con agua a escasa profundidad, oscilando sus condiciones hidrológicas, bajo el punto de vista constructivo, entre deficientes y aceptables.

3.4.2. Región I3

Las condiciones de drenaje superficial están muy favorecidas por las elevadas pendientes y la impermeabilidad de los materiales, por lo cual no aparecen en ninguna ocasión zonas inundadas.

Dentro de la misma, no se observan niveles acuíferos, apareciendo agua únicamente ligada a fenómenos de tectonización y fracturación, con relleno posterior.

El Área se considera bien drenada en superficie, con unas condiciones hidrológicas, bajo el punto de vista constructivo, que oscilan entre aceptables y favorables.

3.4.3. Modelado en granitos y granodioritas

Se incluyen los granitos y las granodioritas dentro del mismo grupo, ya que presentan idénticas características. En general, son impermeables, estando su permeabilidad ligada al grado de tectonización.

Sus condiciones de drenaje son, debido a su acusada morfología, muy favorables, no apareciendo, redes de escorrentías marcadas, por no existir grandes diferencias litológicas; la erosión diferencial actúa redondeando los materiales y produciendo superficies rugosas pero no creando direcciones preferentes. La existencia de agua está ligada a los fenómenos tectónicos.

3.4.4. Modelado en depósitos sedimentarios

Este tipo de depósitos, formado por dos grupos litológicos distintos, muestran unas características hidrológicas, muy peculiares; allí donde aparezcan las formaciones de arenas y gravas, la permeabilidad será alta, la escorrentía mínima y la red de drenaje poco marcada. Sin embargo, donde aparezcan, las margas y los limos arenosos, la permeabilidad decrecerá, apareciendo, donde no existan fitologías granulares (arenas, limos), zonas de encharcamientos, con drenaje muy deficiente. La red de escorrentía estará claramente marcada.

Las posibilidades de aparición de agua a escasa profundidad estarán ligadas al mayor o menor contenido de fracciones granulares, aumentando la proporción, a medida que disminuya la potencia de las mismas; la aparición de agua para aprovechamiento industrial o urbano estará ligada a la misma fracción pero aumentando su posibilidad de obtención a medida que aumente su potencia.

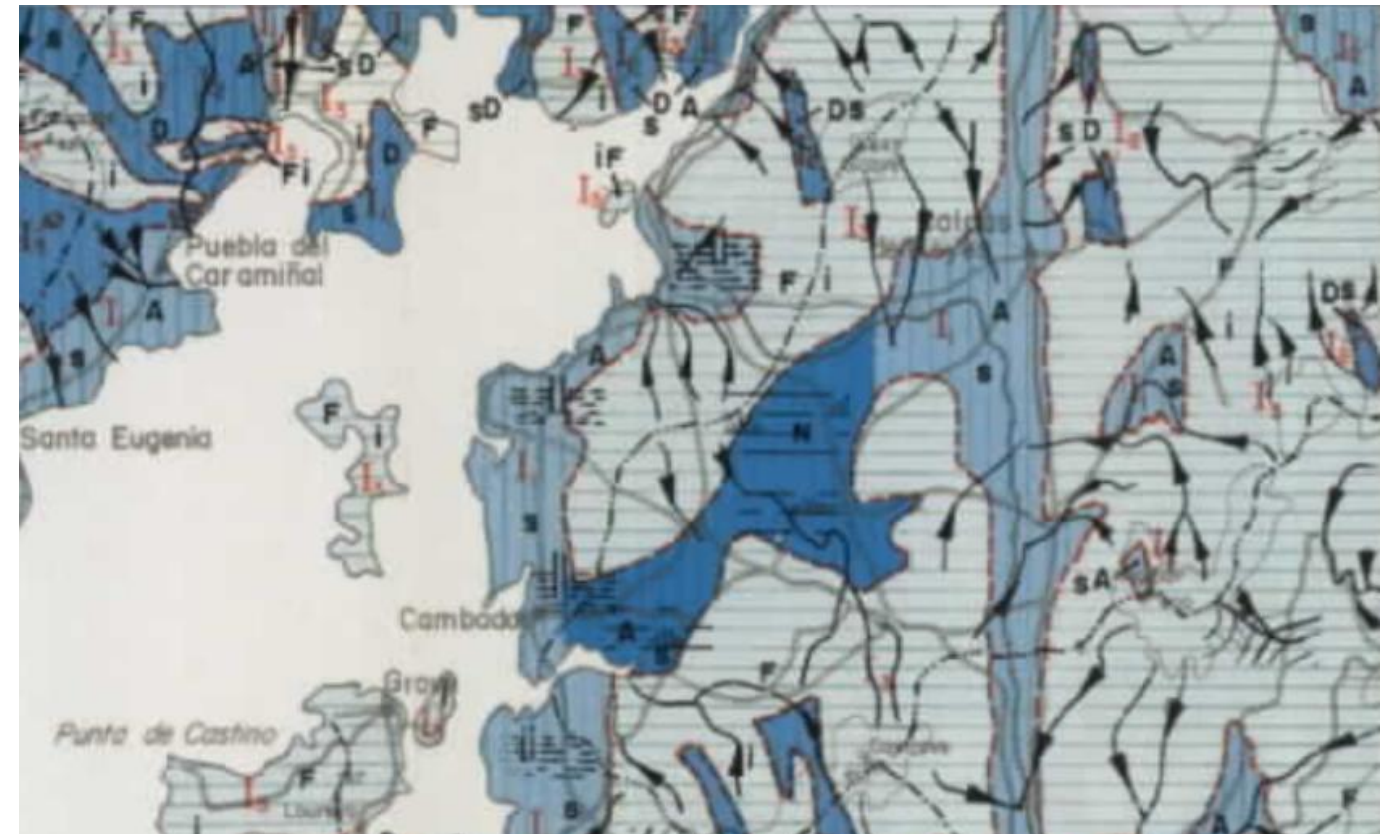


Figura 2: Características hidrológicas del terreno

3.5. CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS

En este apartado se analizarán las principales características geotécnicas, entendiendo bajo esta acepción, todas aquellas que estén implicadas con la mecánica del suelo y su posterior comportamiento al verse solicitado por la actividad técnica del hombre.

Este análisis, se centrará de modo especial en los aspectos de capacidad de carga y posibles asentamientos, indicando también todos aquellos factores que de forma directa o indirecta influyen sobre su óptima utilización como base de sustentación de edificaciones urbanas o industriales, se completará con un mapa y una ficha resumen en la que se incluirán las características geotécnicas de la zona del proyecto.

3.5.1. Región I1

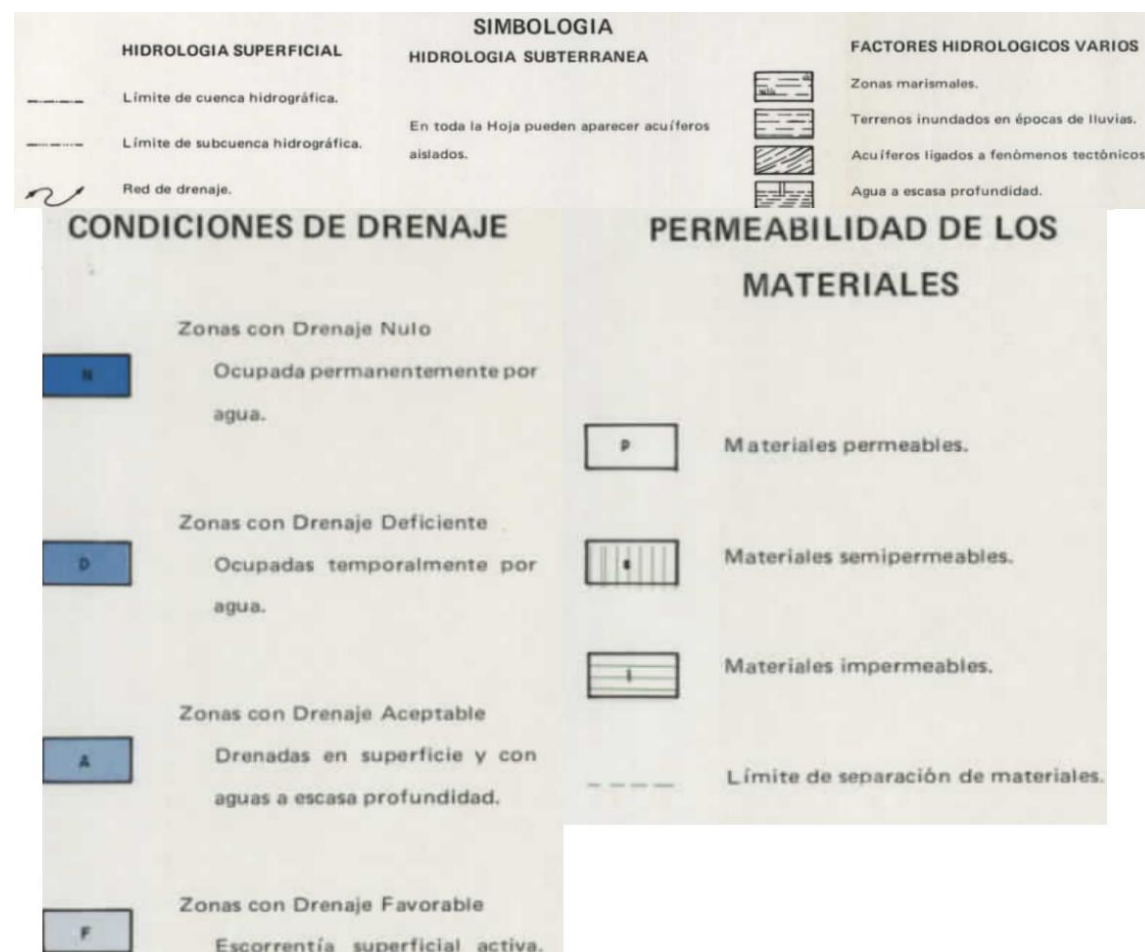
Los terrenos tienen, por lo general, capacidad de carga de magnitud media, que en algunas zonas pueden ser bajas y muy bajas, sobretodo en la zona que separa Caldas de Reis y Cambados, existiendo a la vez la posibilidad de asentos, y pequeños deslizamientos donde la litología sea eminentemente arcillosa, o bien exista abundancia de mica.

Por lo general la capa superficial debe ser eliminada en casi todas las zonas, pues su contenido de materia orgánica es muy elevado, alcanzando hasta el 5 por ciento en algunos casos.

Sus condiciones constructivas, varían mucho según la zona que se analice, pasando desde favorables, a muy desfavorables, como puede ser la zona anteriormente mencionada.

- Problemas de tipo geomorfológicos, hidrológicos y geotéctnicos.

Dentro de la zona de acción del proyecto, sobre el río Uria, en la zona intermedia entre Caldas de Reis y Cambados. Esta zona está formada por depósitos sueltos de deposición reciente, con



un elevado tanto por ciento de materia organica, y un nivel freático muy alto, en los cuales, se observa a menudo pequeños deslizamientos y extensas áreas de inundación.

3.5.2. Región I3

Poseen capacidades de carga muy altas e inexistencia de asientos. Sus condiciones constructivas, oscilan, no obstante entre aceptables y desfavorables, debido a la acusada morfología.

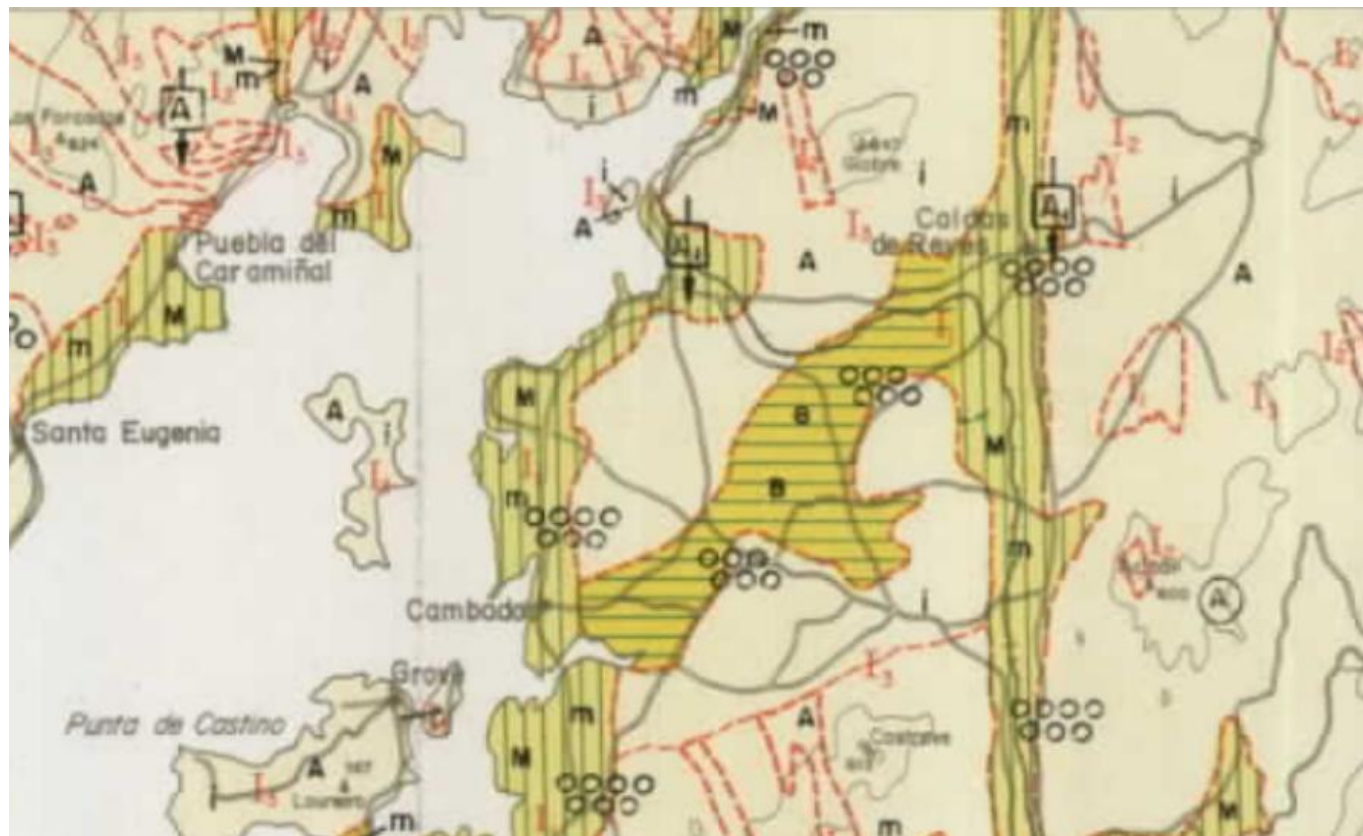
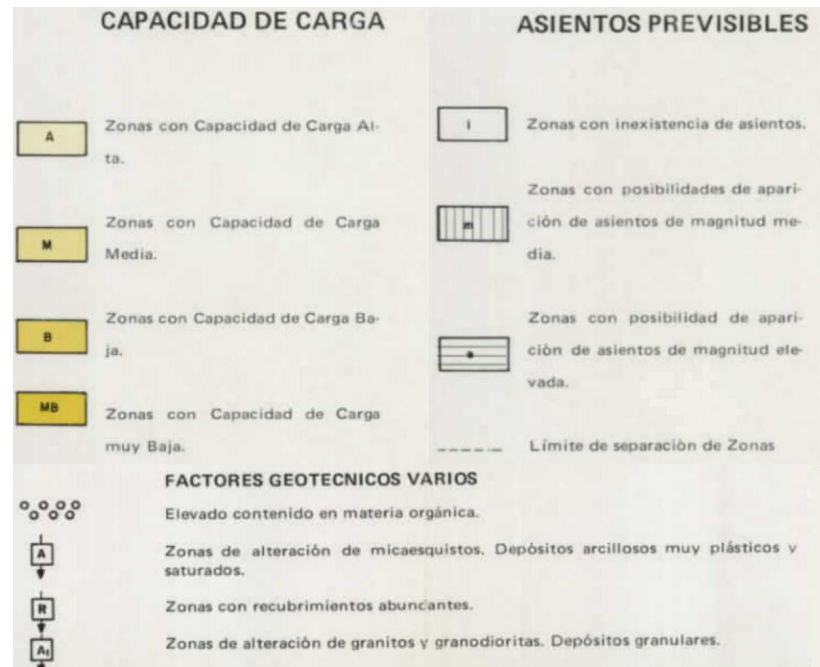


Figura 3: Características geotécnicas

4. RECONOCIMIENTO DEL TERRENO

Para la realización de un estudio geotécnico es necesario efectuar una serie de prospecciones geotécnicas a lo largo del trazado, consistentes en la realización de calicatas y sondeos, con toma de muestras para la ejecución de ensayos. Debido a las limitaciones existentes por tratarse de un Proyecto Fin de Carrera, y al carecer de los instrumentos necesarios para su elaboración, los resultados son inexistentes, pero se efectuará una explicación de como han de ser efectuadas las exploraciones.

4.1. CALICATAS

Se analizará el terreno natural subyacente al firme en una profundidad de al menos 2 m. Se realizará una calicata cada 500 m, se tomarán muestras de las distintas formaciones afectadas determinándose la humedad a diferentes profundidades, para su análisis en laboratorio.

■ Calicatas en zonas de desmonte

Toma de muestras y realización de los ensayos para identificar los materiales para su empleo en los terraplenes y clasificación de la explanada.

■ Calicatas en zonas de terraplén

Se realizan principalmente para conocer el espesor de tierra vegetal existente y la profundidad del nivel freático en el terreno.

Sobre las muestras tomadas, han de ser efectuadas los siguientes ensayos, con el objetivo de determinar todas las propiedades del terreno:

- I. Descripción de las muestras.
- II. Humedad natural.
- III. Densidad aparente seca.
- IV. Límites de Attemberg. · Granulometría.
- V. Compresión simple.
- VI. Próctor Modificado.
- VII. Índice C.B.R.
- VIII. Contenido en Materia orgánica.
- IX. Contenido de sulfatos solubles.
- X. Clasificación según Casagrande.

4.2. SONDEOS

■ Sondeos en zonas de desmonte.

Son complementarios a las calicatas. Permiten identificar los materiales para su empleo en terraplenes y clasificación de la explanada.

■ Sondes en zonas de terraplén.

Se emplean para conocer la capacidad portante del terreno, así como para clasificar la explanada.

Durante los sondeos, han de efectuarse una serie de ensayos *in situ* :

- I. Ensayos de penetración estándar.
- II. Toma de muestras inalteradas.
- III. Toma de testigos parafinados.

4.2.1. Ensayos S.P.T.

Los ensayos de penetración estándar (SPT) permiten obtener una muestra representativa del terreno para su identificación, aunque con su estructura alterada.

El ensayo SPT consiste en la toma de muestras del subsuelo mediante la penetración por golpeo de un tubo hueco estandarizado de 60cm de longitud. Para la realización del ensayo se emplean un dispositivo hidráulico, automático, que permite la caída de una maza de 63,5 Kg de peso, con una altura de caída de 75 cm y cadencia normalizada.

Esta hinca se realiza en tres tandas sucesivas, más una comprobación, de 15cm cada una, anotándose el número de golpes preciso para lograr cada una de estas penetraciones parciales. Con la suma de los golpes realizados, en las dos últimas tandas se obtiene un valor de resistencia a la penetración estándar (N30), indicativo de la capacidad portante del terreno en el que se realiza el ensayo.

Se considera que se ha obtenido rechazo (R) cuando se alcanza un golpeo superior a 50 en una tanda de 15cm (N15¿50), en este caso, se da por finalizado el ensayo.

4.2.2. Toma de muesteas inalteradas

Las muestras inalteradas se realizan con el fin de obtener muestras representativas del suelo investigado, para así realizar ensayos de laboratorio, tanto de caracterización como ensayos mecánicos. El procedimiento seguido consistiría en introducir, mediante golpeo, un tomamuestras de medidas normalizadas que aloja en su interior una camisa de plástico, permitiendo la recuperación de la muestra. De esta manera no se alteran sus características. Este tubo es sellado con parafina por los dos extremos y posteriormente enviado a laboratorio donde la muestra es extraída mediante un aparato extractor.

4.2.3. Testigos parafinados

Cuando la resistencia del terreno sea elevada impidiendo la toma de muestras inalteradas, o la realización de ensayos SPT de longitud suficiente para su posterior ensayo en laboratorio y el terreno sea cohesivo, se sustituirá la toma de muestra inalterada por el parafinado de un trozo de testigo obtenido de la mayor longitud posible (mayor a 35 cm).

Estas porciones, previa limpieza superficial, se recubrirán con material no absorbente, y el conjunto se protegerá con un baño de parafina, de espesor suficiente para asegurar la invariabilidad de sus condiciones de humedad.

El diámetro mínimo de estas muestras parafinadas sera de 70 mm y cada porción de testigo seleccionado se etiquetara para su correcta identificación.

5. DESMONTES, TERRAPLENES Y EXPLANADA

Dado que el trazado del proyecto emplea el viejo trazado ferroviario, no se producirá una elevada cantidad de movimiento de tierras, ya que los desmontes y los terraplenes ya están efectuados. La explanada empleada para el transito ferroviario es más que suficiente para el nuevo uso que plantea el proyecto, por lo que no es necesario mejorarla.

ANEJO Nº5: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

Anejo N°5: Estudio de Alternativas

Julián González Bascoy

8 de febrero de 2017

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	2
2. ANTECEDENTES	2
3. OBJETIVOS DEL PROYECTO	2
3.1. REINTEGRACION EN EL MEDIO NATURAL	2
3.2. VÍA DE COMUNICACIÓN	2
3.3. REUTILIZACIÓN DEL PATRIMONIO	2
3.4. CREACIÓN DE ZONAS DE DESCANSO	2
3.5. OROGRAFÍA DEL TRAZADO	2
4. ÁREA DE ESTUDIO	2
5. PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS	3
5.1. ALTERNATIVA 0	3
5.2. ALTERNATIVA VÍA VERDE	3
5.2.1. Usos del trazado	3
5.2.2. Tipos de pavimentos considerados	3
5.2.3. Accesos y áreas de descanso	4
6. CRITERIOS DE VALORACIÓN	4
7. ALTERNATIVAS	4
7.1. ALTERNATIVA 1	4
7.1.1. VALORACIÓN ECONÓMICA	4
7.2. ALTERNATIVA 2	5
7.2.1. VALORACIÓN ECONÓMICA	5
7.3. ALTERNATIVA 3	5
7.3.1. VALORACIÓN ECONÓMICA	5
7.4. MATRIZ DE VALORACIÓN	6
8. JUSTIFICACIÓN DE LA ALTERNATIVA ADOPTADA	6

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo de este anejo plantear y estudiar las posibles alternativas de recuperación del antiguo trazado ferroviario entre Vilagarcía y Caldas de Reis.

Deberá tenerse en cuenta que, al tratarse de un proyecto académico y no disponer de los medios adecuados para este tipo de estudios, se recurrirá en ocasiones a suposiciones a partir de los datos disponibles.

2. ANTECEDENTES

El emplazamiento del proyecto se sitúa entre los municipios de Vilagarcía de Arousa y Caldas de Reis, ubicados en la provincia de Pontevedra. Empleando el viejo trazado ferroviario, se pretende su recuperación en forma de senda peatonal, ciclable o ambas, libre de tráfico motorizado, mejorando la comunicación entre las distintas poblaciones por las que transcurre, y creando una nueva atracción turística.

Se trata de una vía simple, con traviesa Bibloque y carril UIC-54, no electrificada. Durante su abandono, ha estado totalmente descuidada, ha proliferado la vegetación en el trazado. El trazado está actualmente atravesado a nivel en el punto (4), donde se ha asfaltado y se permite la circulación de vehículos motorizados.

3. OBJETIVOS DEL PROYECTO

En la redacción de este proyecto se plantean los siguientes objetivos, con la intención de recuperar el viejo trazado ferroviario, crear una vía de transporte entre poblaciones cercanas y una zona turística.

3.1. REINTEGRACION EN EL MEDIO NATURAL

El proyecto será llevado a cabo de tal forma que tanto en su procedimiento como el acabado final del mismo, sean lo más respetuosos posibles con el medio natural, de tal forma que al finalizar el mismo, el viejo trazado quede totalmente integrado en el medio natural.

3.2. VÍA DE COMUNICACIÓN

La unión de los distintos núcleos de población que existen entre Vilagarcía y Caldas de Reis, dando acceso a los mismos a una forma cómoda y barata de transporte libre de vehículos a motor.

3.3. REUTILIZACIÓN DEL PATRIMONIO

Dar un nuevo uso al viejo trazado ferroviario que está abandonado. De tal forma que vuelva a dar un servicio a las poblaciones cercanas.

3.4. CREACIÓN DE ZONAS DE DESCANSO

Proporcionar un valor añadido a la vía verde con la inclusión de alguna zona verde, en la que se puedan hacer actividades de ocio, además de añadir pistas deportivas, merenderos o parques.

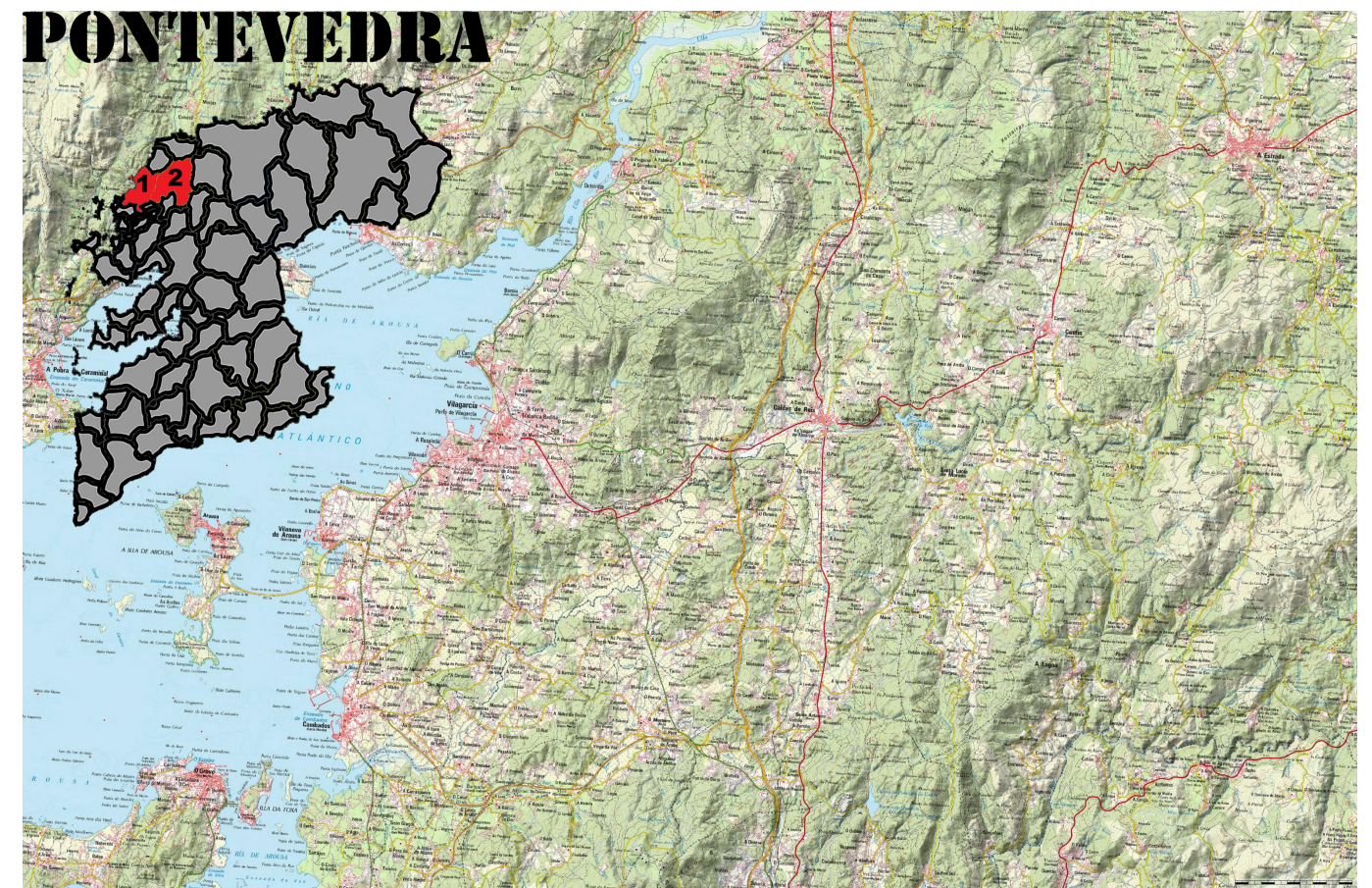
3.5. OROGRAFÍA DEL TRAZADO

Este factor es fundamental desde el punto de vista de la comodidad de los usuarios, ya que si se disponen vías con desniveles muy elevados, los usuarios evitarán su uso. Para un itinerario peatonal la pendiente máxima admisible es de un 6% con rampas mayores admisibles para tramos de corta longitud. En el caso de senda ciclable y tomando como referencia el Manual de recomendaciones de diseño, construcción, infraestructura, señalización, balizamiento, conservación y mantenimiento del carril bici (Madrid, Ministerio del Interior, DGT, 2000), se recomienda que el trazado no supere el 5% de gradiente.

Al tratarse de un viejo trazado ferroviario, los valores de pendiente existentes son menores a los recomendados, por lo que únicamente será necesario tener estos valores en cuenta para los accesos que se ejecuten a lo largo del trazado.

4. ÁREA DE ESTUDIO

El proyecto está ubicado en la provincia de Pontevedra, entre los municipios limítrofes de Vilagarcía de Arousa y Caldas de Reis.

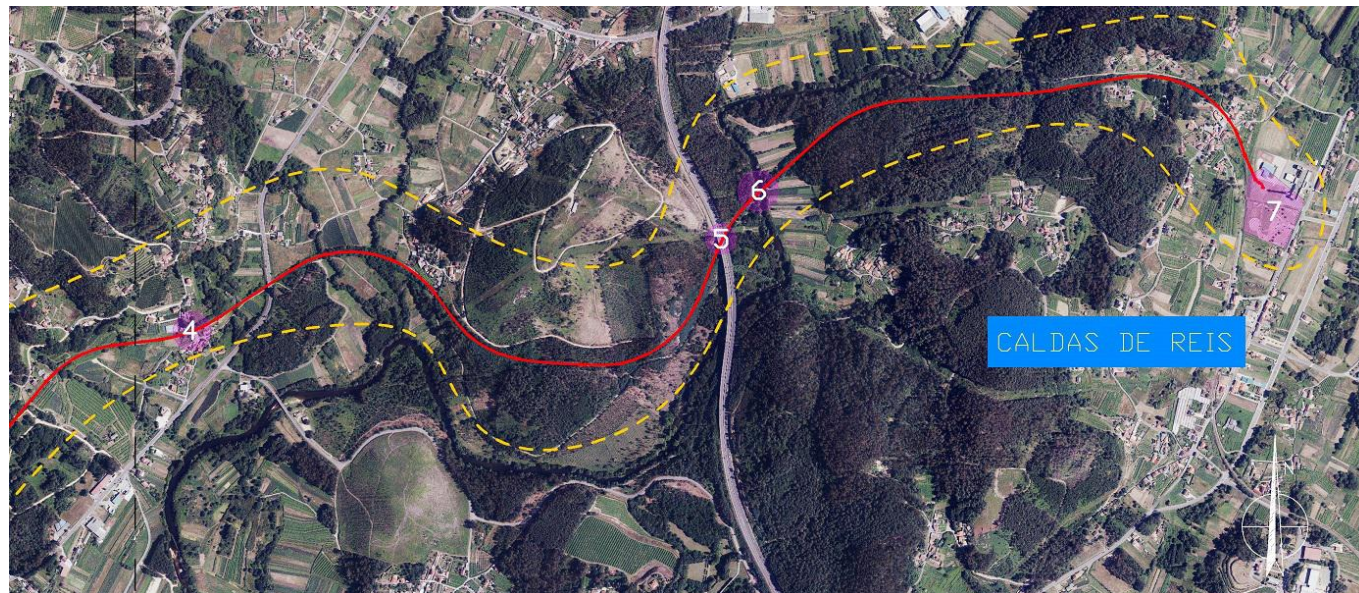
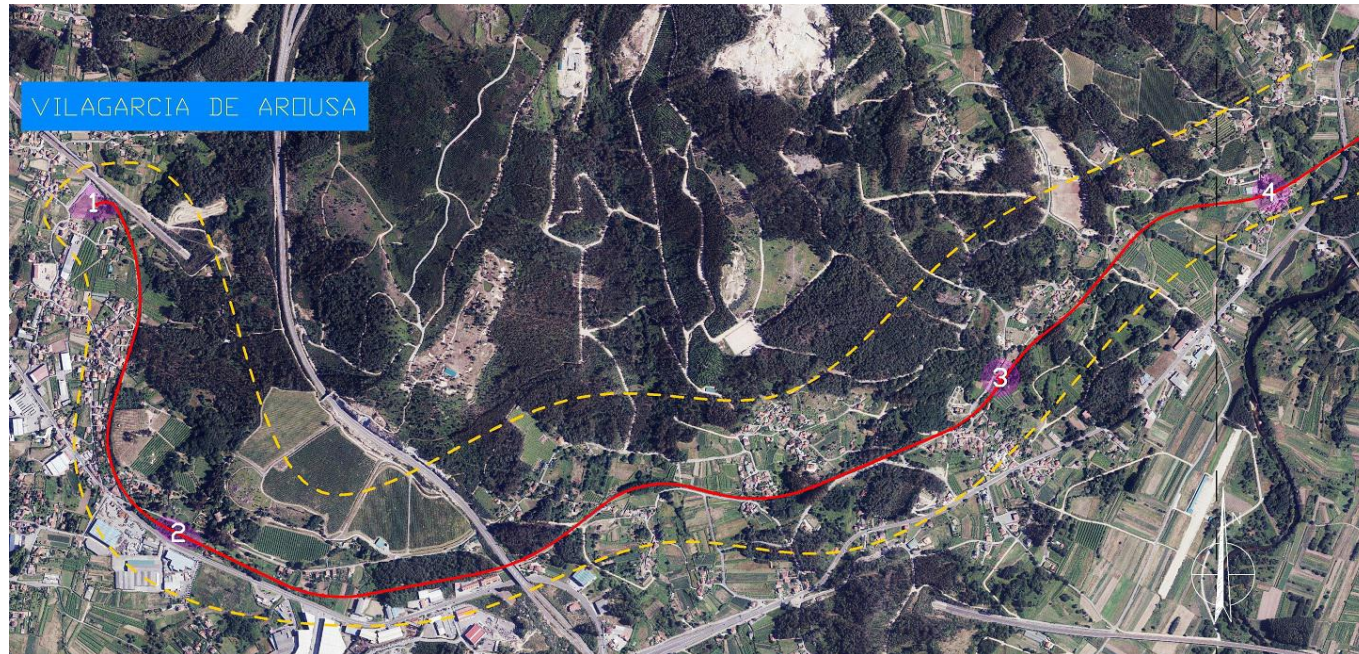


1 Vilagarcía, 2 Caldas de Reis

El área de estudio se encuentra en las inmediaciones del tramo ferroviario en cuestión, entre los municipios de Vilagarcía y Caldas de Reis.

Los terrenos ocupados por el tramo ferroviario han sido recientemente desafectados por ADIF y cedidos a sus respectivos concellos para su plena disposición. En la zona recreativa más próxima a

Vilagarcía, el terreno actualmente se encuentra empleado por un punto limpio de pequeñas dimensiones y una finca sin un uso aparente. En la zona recreativa próxima a Caldas de Reis se encuentra un parque público.



5. PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS

Una vez planteada la idea de darle un nuevo uso al viejo trazado, se han planteado las siguientes opciones:

- I. Creación de un puerto seco conectado con el puerto de Vilagarcía de Arousa, de esta forma se crearía una zona de acopio cercana al puerto sin tener que ocupar espacio en la estación, aumentando el volumen de mercancía que maneja el puerto.

Ha sido descartado ya que la conexión ferroviaria del puerto con la vía general se realiza desde el norte, donde se ha realizado un nuevo trazado para la alta velocidad, por lo que el viejo trazado

está en desuso, produciendo una conexión con el puerto directa ya que no es necesario atravesar la estación de ferrocarril de Vilagarcía.

- II. Creación de un tranvía que una Vilagarcía con Caldas de Reis con la idea del aumento de población que pueda existir.

Ha sido descartada ya que la población apenas ha aumentado desde 1998 con 33.375 habitantes, hasta 2016 con 37.712 habitantes, según el Instituto Nacional de Estadística, por lo que no se considera que existe una demanda suficiente para su creación.

- III. Creación de una vía verde que una Vilagarcía con Caldas de Reis, reacondicionando el viejo trazado.

Ya que el trazado de las distintas alternativas va a ser idéntico, la elección de la alternativa tendrá que tener en cuenta otros criterios de acuerdo con los objetivos que se han planteado con el proyecto.

5.1. ALTERNATIVA 0

La alternativa 0, consistente en no efectuar ninguna actuación, dejaría en el mismo estado de abandono la vía de ferrocarril que une Vilagarcía con Caldas de Reis. Situación que no aporta ningún valor a su existencia, por lo que, dado que ha finalizado su uso como vía de transporte ferroviario, se plantea necesaria una reconversión del trazado para volver a ofrecer algún servicio a la sociedad.

5.2. ALTERNATIVA VÍA VERDE

En todas las alternativas que se van a proponer será necesaria la eliminación de los raíles y las traviesas. El balastro podrá ser eliminado o reutilizado según proceda. Al tratarse de un antiguo trazado ferroviario, se cumplen en todo momento las pendientes máximas tanto para uso peatonal como ciclable.

En el análisis de las alternativas, se proponen una serie de enlaces con la vía verde a su paso por los distintos núcleos rurales y zonas de interés. Estos enlaces que se proponen estarán acondicionados. Dado el carácter abierto de una vía verde, el número de enlaces que pueden existir puede ser indefinido, ya que no se plantea en ningún momento un vallado que impida la creación de accesos alternativos no acondicionados.

5.2.1. Usos del trazado

- I. Trazado concebido principalmente para uso peatonal, sin senda ciclable.
- II. Separación del trazado en dos, de tal forma que exista una senda ciclable paralela a la senda peatonal.

5.2.2. Tipos de pavimentos considerados

- I. Realización de una capa de terminación a partir de la balastro existente en el recorrido.
- II. Eliminación total del balastro existente, realización de un pavimento de hormigón empleando como sub-base una zahorra artificial procedente del molido y cribado del balastro sustraído de la vía.
- III. Eliminación total del espesor del balastro existente en todo el recorrido, creación de un pavimento de empedrado.

IV. Realización de una capa de firme con mezclas bituminosas y creación de una sub-base de zahorra artificial procedente del machaqueo del balasto.

V. Realización de una capa de firme a partir de pavimento terrizo con arena caliza y sub-base de zahorra artificial procedente del machaqueo del balasto.

5.2.3. Accesos y áreas de descanso

Se harán realizarán dos áreas de descanso tanto en el inicio como final al del trazado, puntos (1) y (7), que podrán tener pistas deportivas, zona de aparcamiento y demás tipo de equipamiento. Se plantean las siguientes posibilidades:

I. Accesos acondicionados:

En los Puntos (1) (2) (3) (4) (7)

II. Pistas deportivas:

En los puntos (1) y (7)

III. Aparcamiento

En los Puntos (1) (3) (7)

6. CRITERIOS DE VALORACIÓN

Se llevará a cabo la alternativa que obtenga la mejor puntuación global, cada uno de los factores tiene un peso distinto en la calificación global. La nota para cada factor varía entre 1 y 10, según la calidad de la alternativa en ese apartado. Siendo los siguientes factores:

I. Número de accesos acondicionados a poblaciones cercanas. 20 %

Se valorará positivamente la mayor cantidad de accesos acondicionados, proporcionando valores del 1 al 10 a cada alternativa, correspondiendo 1 a dos accesos y 10 a seis accesos.

II. Numero de áreas de descanso. 15 %

Se valorará positivamente la inclusión de áreas de descanso, con servicios básicos de abastecimiento, y alumbrado público. Se otorgara una valoración de 1 punto en el caso de existir una única área de descanso y una puntuación máxima de 10 a aquella que tenga 4 áreas descanso.

III. Número de zonas de descanso. 10 %

Se valorará positivamente la inclusión de pequeñas zonas de descanso a lo largo del recorrido para dar servicio a los usuarios de la vía. Se otorgará un máximo de 10 puntos para aquella alternativa con 4 o más zonas de descanso y 1 punto a aquella que no incorpore ninguna.

IV. Impacto social. 20 %

Se proporcionará mayor puntuación en este apartado a aquellas alternativas que incluyan que mejor conexión produzcan entre las distintos núcleos urbanos, así como la posibilidad de hacer una senda ciclable paralela a la senda peatonal y/o proporcionar iluminación en el recorrido. También se tendrá valorará la creación de pistas deportivas en alguna de las áreas de descanso.

V. Impacto ambiental. 20 %

Se valorará positivamente a aquellas alternativas que produzcan menor impacto ambiental, ya sea de forma visual o de afección a la flora y fauna del área de estudio. De igual forma, se tendrán en cuenta tanto la afección que se produce en el proceso de construcción del proyecto como en el acabado final del mismo.

VI. Criterio económico. 15 %

Se tendrá en cuenta aquella alternativa que sea más favorable económicamente. De forma que se proporcionará un 10 a la alternativa con un coste de ejecución material inferior a 1.500.000€ y una puntuación de 1 a aquella que supere un coste de ejecución material superior a los 3.000.000€

7. ALTERNATIVAS

Con las opciones expuestas en el apartado anterior, se confeccionan 3 alternativas para la vía verde a proyectar, de las cuales una de ellas será la seleccionada sobre las otras por obtener mayor puntuación.

7.1. ALTERNATIVA 1

Senda peatonal que recorre los 8,7 km que tiene la zona desafectada de tráfico ferroviario desde Vilagarcía hasta Caldas de Reis. Ancho de la senda en torno a los 4 metros. Con las siguientes características:

- Trazado concebido principalmente para uso peatonal, sin senda ciclable separada, con un ancho promedio de 4 metros.
- Eliminación total del espesor de balastro existente en todo el recorrido. Realización de un pavimento de empedrado desde Vilagarcía (1) hasta O Cruceiro de Santiago (4) (ya que es la zona más poblada). En el siguiente tramo, que transcurre hasta el final en Caldas de Reis, se propone realizar una ligera capa de terminación con material procedente del molido y cribado del balasto sustraído, ya que es un tramo más despoblado. Puntos de (4) a (7).
- Se proponen accesos acondicionados en los puntos en los puntos (1) (3) (4) y (7).
- Áreas de descanso en los puntos (1) y (7) así como una intermedia en (3) a su paso por o Reguengo, próxima a la iglesia de Santa María de Godos.
- Dos zonas de descanso entre los puntos (1) y (3) y una entre los puntos (3) y (7), situadas de forma equidistante.
- Sin zona de aparcamiento específica.
- Iluminación con balizas desde el punto (1) hasta el punto (4)
- Sin creación de zona deportiva

7.1.1. VALORACIÓN ECONÓMICA

Valoración económica con los datos obtenidos de la Base de Precios de Referencia de la Dirección General de Carreteras y del generador de precios de la construcción. Se ha supuesto un incremento del 15 % como estimación para la creación de las áreas y zonas de descanso.



	Medición		Precio €	Total
Despeje y desbroce	35000	m ²	0,65	22750
Levante y desguace de vía	8500	m	10,46	88910
Pavimento de piedra	20000	m ²	50	1000000
Capa de terminación con balasto	11100	m ²	15	166500
Instalación red de Iluminación	5000	m	44	220000
Total=				1.498.160 €
Total +20 %=				1.797.792 €

	Medición		Precio €	Total
Despeje y desbroce	48000	m ²	0,65	31200
Levante y desguaze de vía	8500	m	10,46	88910
Hormigón de firme	29250	m ²	40	1170000
Pavimento de terrizo	7500	m ²	10	75000
Aparcamiento	2359	m ²	20	47180
Instalación red de Iluminación	8700	m	44	382800
Total =				1.795.090 €
Total +25 %=				2.243.862,5 €

7.2. ALTERNATIVA 2

Senda peatonal y ciclable que recorre los 8,7 km que tiene la zona desafectada de tráfico ferroviario desde Vilagarcía hasta Caldas de Reis. Con un ancho medio en conjunto de 4 metros.

- Separación del trazado en dos, de tal forma que exista una senda ciclable paralela al la senda peatonal.
- Carril bici: Sección de hormigón de firme desde el punto (1) hasta el punto (7), en los que se recorrerán los 8.7 km del trazado. La sección de firme tendrá un ancho de 2.5. El hormigón tendrá un aditivo que le conferirá un color claramente distinguible del hormigón normal que tendrá la senda peatonal.
- Senda peatonal: Sección de hormigón de firme desde el punto (1) hasta el punto (4), en los que se recorrerá aproximadamente 5 km. Con un ancho de 1.5 metros destinados a uso peatonal. Se completa el trazado con un firme de pavimento terrizo desde el punto (4) hasta el punto (7).
- Se proponen accesos acondicionados en los puntos (1) (2) (3) (4) y (7).
- Áreas de descanso en los puntos (1) y (7) así como una intermedia en (3) a su paso por o Reguengo, próxima a la iglesia de Santa María de Godos.
- Una zona de descanso entre los puntos (1) y (3) y otra entre los puntos (3) y (7), situadas de forma equidistante.
- Aparcamiento en Vilagarcía de Arousa, acondicionamiento de zona de aparcamiento en Caldas de Reis.
- Iluminación con balizas desde el punto (1) hasta el punto (7)
- Zona deportiva en Caldas de Reis, con una pista para fútbol 7 o balonmano y otra para balon-cesto. Con iluminación.

7.2.1. VALORACIÓN ECONÓMICA

Valoración económica con los datos obtenidos de la Base de Precios de Referencia de la Dirección General de Carreteras y del generador de precios de la construcción. Se ha supuesto un incremento del 25 % como estimación para la creación de las áreas, zonas de descanso y pistas deportivas.

7.3. ALTERNATIVA 3

Al igual que la alternativa 2, senda peatonal y ciclable que recorre los 8,7 km que tiene la zona desafectada de tráfico ferroviario desde Vilagarcía hasta Caldas de Reis. Con un ancho medio en conjunto de 4 metros.

- Separación del trazado en dos, de tal forma que exista una senda ciclable paralela al la senda peatonal.
- Carril bici: Sección de hormigón de firme desde el punto (1) hasta el punto (7), en los que se recorrerán los 8.7 km del trazado. La sección de firme tendrá un ancho de 2.5. El hormigón tendrá un aditivo que le conferirá un color claramente distinguible del hormigón normal que tendrá la senda peatonal.
- Senda peatonal: Sección de hormigón de firme desde el punto (1) hasta el punto (7), haciendo así todo el recorrido. Con un ancho de 1.5 metros destinados a uso peatonal.
- Se proponen accesos acondicionados en los puntos (1) (3) (4) y (7).
- Áreas de descanso en los puntos (1) y (7).
- Una de descanso entre los puntos (1) y (3) y otra entre los puntos (3) y (7), situadas de forma equidistante.
- Aparcamiento en Vilagarcía de Arousa.
- Instalación de red de iluminación desde (1) hasta (4).
- Zona deportiva en Caldas de Reis, con una pista para fútbol 7 o balonmano y otra para balon-cesto. Con iluminación.

7.3.1. VALORACIÓN ECONÓMICA

Valoración económica con los datos obtenidos de la Base de Precios de Referencia de la Dirección General de Carreteras y del generador de precios de la construcción. Se ha supuesto un incremento del 20 % como estimación para la creación de las áreas, zonas de descanso y pistas deportivas.



	Medición		Precio €	Total
Despeje y desbroce	48000	m ²	0,65	31200
Levante y desguace de vía	8500	m	10,46	88910
Hormigón de firme	34800	m ²	40	1392000
Aparcamiento	2359	m ²	20	47180
Instalación red de Iluminación	5000	m	44	220000
			Total =	1.559.290 €
			Total +20 %=	1.871.148 €

II. El segundo tramo transcurre desde el pl 5+000 en O cruceiro de de Santiago hasta el final en Caldas de Reis. En este tramo la senda ciclable seguirá siendo de pavimento de hormigón, mientras que la senda peatonal pasará a estar conformada por un pavimento terrizo a base de arena caliza. Este tramo discurre por una zona más despoblada y en ella se cruza el río Umia empleando el puente ferroviario.

7.4. MATRIZ DE VALORACIÓN

Las notas han sido calculadas estableciendo de forma lineal estableciendo criterios por encima y por debajo de le los límites de las alternativas, de forma que la nota varía entre 1 y 10 para cada uno de los factores.

	Peso	Alternativa 1		Alternativa 2		Alternativa 3	
		Nota	Puntuación	Nota	Puntuación	Nota	Puntuación
Número de accesos	0,2	5,50	1,10	7,75	1,55	5,50	1,10
áreas de descanso	0,15	7,00	1,05	7,0	1,05	4,00	0,60
zonas de descanso	0,1	7,50	0,75	5,0	0,50	5,00	0,50
Impacto social	0,2	5,00	1,00	9,0	1,80	8,00	1,60
Impacto ambiental	0,2	7,00	1,40	5,5	1,10	5,00	1,00
Criterio económico	0,15	8,21	1,23	5,5	0,83	7,80	1,17
		Resultado =	6,53	Resultado =	6,83	Resultado =	5,97

8. JUSTIFICACIÓN DE LA ALTERNATIVA ADOPTADA

La Alternativa escogida según los criterios estudiados será la número 2, con una puntuación de 6.83 sobre 10, que se impone a la Alternativa 1 que ha obtenido 6.53 puntos y la Alternativa 3 que ha obtenido 5.97 puntos.

La solución adoptada según el estudio de las posibles alternativas anteriormente descrito nos lleva a optar por la creación de una senda peatonal y una senda ciclable que transcurran de forma paralela por el antiguo trazado ferroviario.

En el inicio de trazado en Vilagarcía, se creará un área de descanso con zona verde y un aparcamiento.

Se creará una área de descanso que a su vez sirva de acceso a su paso por o Reguengo (3).

El final del trazado se produce en un parque público próximo a la estación de portas, en Caldas de Reis. En dicho espacio no será necesaria la creación de plazas de aparcamiento, pero si pequeño acondicionamiento. Se harán unas pistas deportivas en el área de descanso de Caldas de Reis.

La actuación principal de este proyecto, la construcción de una vía verde, se dividirá en dos tramos:

- I. El primer tramo comienza en la zona verde desde la que se tendrá acceso por Rúa Charco, y discurre hasta O Cruceiro de Santiago. En ella se creará una senda peatonal, que discurre acompañada por un carril bici, ambos con pavimento de hormigón. Este primer tramo dicurre hasta el pk 5+000 y en el se encuentra embebida en el pk 3+750 el área de descanso en O Reguengo.

ANEJO Nº6: NORMATIVA Y LEGISLACIÓN

Anejo N°6: Normativa y Legislación

Julián González Bascoy

8 de febrero de 2017

CONTENIDO

1. ITRODUCCIÓN	2
2. LEGISLACIÓN	2
2.1. LEYES DE PROTECCION DEL MEDIO AMBIENTE	2
2.2. NORMATIVA EN SEGURIDAD Y SALUD	2
2.3. LEY DE CONTRATOS DEL SECTOR PÚBLICO	2
2.3.1. Artículo 2: Ámbito de aplicación	3
2.3.2. Artículo 3: Ámbito subjetivo	3
2.3.3. Artículo 6: Contratos de obra	3
2.3.4. Artículo 19: Contratos administrativos	3
2.3.5. Artículo 86. Objeto del contrato	3
2.3.6. Artículo 89. Procedencia y límites.	3
2.3.7. Artículo 90. Sistema de revisión de precios.	3
2.3.8. Artículo 91. Fórmulas.	3
2.3.9. Artículo 92. Coeficiente de reducción.	4
2.3.10. Artículo 93. Revisión en casos de demora de la ejecución.	4
2.3.11. Artículo 94. Pago del importe de la revisión.	4
2.3.12. Artículo 115. Pliego de cláusulas administrativas particulares.	4
2.3.13. Artículo 116. Pliegos de prescripciones técnicas.	4
2.3.14. Artículo 117. Reglas parar el establecimiento de prescripciones técnicas.	5
2.3.15. Artículo 121. Proyecto de obras.	5
2.3.16. Artículo 123. Contenido de los proyectos y responsabilidad derivada de su elaboración.	6
2.3.17. Artículo 126. Replanteo del proyecto.	6
3. DISPOSICIONES TÉCNICAS	6
3.1. CARRETERAS Y TRAZADO	6
3.2. SEÑALIZACIÓN	6

1. INTRODUCCIÓN

El presente anejo tiene como objetivo introducir el marco legal al que estará sometido el proyecto, recopilar la legislación vigente y definir en qué medida le afecta ésta al proyecto.

El ordenamiento jurídico Español se estructura en cinco niveles:

- Normativa Internacional.
- Normativa Europea.
- Normativa Estatal.
- Normativa Autonómica.
- Normativa Local.

En el caso del presente proyecto la mayor parte de las referencias serán a la normativa Estatal y Autonómica, así como, a la normativa local referente a consideraciones urbanísticas y de planeamiento que afecten al proyecto.

2. LEGISLACIÓN

2.1. LEYES DE PROTECCION DEL MEDIO AMBIENTE

La normativa ambiental española y gallega actual aplicable a este proyecto es la siguiente:

- Directiva 2001/42/CE: relativa a la evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente.
- Directiva 97/11/CE: por la que se modifica la Directiva CEE 85/337, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente.
- Directiva 85/337/CEE: relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente.
- Ley 6/2010: de modificación del texto refundido de la Ley de evaluación ambiental de proyectos Real Decreto Legislativo 1/2008: por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de evaluación de impacto ambiental de proyectos.
- Ley 9/2006: sobre evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente.
- Real Decreto 1131/1988: por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución del Real Decreto Legislativo 1302/1986, de Evaluación de Impacto Ambiental.
- Decreto 455/1996: de fianzas en materia ambiental Ley 1/1995: de protección ambiental de Galicia.
- Decreto 327/1991: de evaluación de efectos ambientales para Galicia.
- Decreto 442/1990: de evaluación del impacto ambiental para Galicia.
- Decreto 133/2008: por el que se regula la evaluación de incidencia ambiental.

- Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos.

Artículo 1: Objeto

2. Esta Ley pretende asegurar la integración de los aspectos ambientales en el proyecto de que se trate mediante la incorporación de la evaluación de impacto ambiental en el procedimiento de autorización o aprobación de aquel por el órgano sustantivo.

Artículo 3: Ámbito

1. Los proyectos, públicos y privados, consistentes en la realización de obras, instalaciones o cualquier otra actividad comprendida en el anexo I deberán someterse a una evaluación de impacto ambiental.

El proyecto en cuestión no se encuentra incluido en dicho anexo, como tampoco se incluye en el anexo del Decreto 442/1990, de Evaluación de Impacto Ambiental para Galicia, por lo que no es necesario someterlo a Evaluación de Impacto Ambiental.

2.2. NORMATIVA EN SEGURIDAD Y SALUD

El estudio de Seguridad y Salud se realizará en cumplimiento de la *Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales* que se verá complementado por los siguientes Reales Decretos:

- R.D. 485/1997 sobre disposiciones mínimas de señalización de seguridad y salud.
- R.D. 486/1997 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- R.D. 487/1997 sobre disposiciones mínimas relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos, en particular dorso lumbares.
- R.D. 665/1997 sobre protección de riesgos relativos a la exposición de agentes cancerígenos.
- R.D. 773/1997 sobre utilización de equipos de protección individual.
- R.D. 1215/1997 relativa a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- R.D. 39/1997 sobre los servicios de prevención.
- R.D. 374/2001 relativa a la seguridad y salud en relación con los riesgos por agentes químicos durante el trabajo.
- R.D. 1311/2005 sobre protección de seguridad y salud de trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.
- R.D. 286/2006 sobre protección de seguridad y salud de trabajadores contra riesgos relacionados con la exposición al ruido.

2.3. LEY DE CONTRATOS DEL SECTOR PÚBLICO

Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre - RCL/2011/2050 Texto refundido de la ley de contratos del sector público.

2.3.1. Artículo 2: Ámbito de aplicación

- I. Son contratos del sector público y, en consecuencia, están sometidos a la presente Ley en la forma y términos previstos en la misma, los contratos onerosos, cualquiera que sea su naturaleza jurídica, que celebren los entes, organismos y entidades enumerados en el artículo 3.
- II. Están también sujetos a la presente Ley, en los términos que en ella se señalan, los contratos subvencionados por los entes, organismos y entidades del sector público que celebren otras personas físicas o jurídicas en los supuestos previstos en el artículo 17, así como los contratos de obras que celebren los concesionarios de obras públicas en los casos del artículo 274.
- III. La aplicación de esta Ley a los contratos que celebren las Comunidades Autónomas y las entidades que integran la Administración Local, o los organismos dependientes de las mismas, así como a los contratos subvencionados por cualquiera de estas entidades, se efectuará en los términos previstos en la disposición final segunda.

2.3.2. Artículo 3: Ámbito subjetivo

- I. A los efectos de esta Ley, se considera que forman parte del Sector Público los siguientes entes, organismos y entidades:
 - a) La Administración General del Estado, las Administraciones de las Comunidades Autónomas y las Entidades que integran la Administración Local. [...]

2.3.3. Artículo 6: Contratos de obra

- I. Son contratos de obras aquéllos que tienen por objeto la realización de una obra o la ejecución de alguno de los trabajos enumerados en el Anexo I o la realización por cualquier medio de una obra que responda a las necesidades especificadas por la entidad del sector público contratante. Además de estas prestaciones, el contrato podrá comprender, en su caso, la redacción del correspondiente proyecto.
- II. Por “obra” se entenderá el resultado de un conjunto de trabajos de construcción o de ingeniería civil, destinado a cumplir por sí mismo una función económica o técnica, que tenga por objeto un bien inmueble.

2.3.4. Artículo 19: Contratos administrativos

- I. Tendrán carácter administrativo los contratos siguientes, siempre que se celebren por una Administración Pública:
 - a) Los contratos de obra, concesión de obra pública, gestión de servicios públicos, suministro y servicios, así como los contratos de colaboración entre el sector público y el sector privado. [...]

2.3.5. Artículo 86. Objeto del contrato

- I. El objeto de los contratos del sector público deberá ser determinado.
- II. No podrá fraccionarse un contrato con la finalidad de disminuir la cuantía del mismo y eludir así los requisitos de publicidad o los relativos al procedimiento de adjudicación que correspondan.
- III. Cuando el objeto del contrato admita fraccionamiento y así se justifique debidamente en el expediente, podrá preverse la realización independiente de cada una de sus partes mediante su división en lotes, siempre que éstos sean susceptibles de utilización o aprovechamiento separado y constituyan una unidad funcional, o así lo exija la naturaleza del objeto.

Asimismo podrán contratarse separadamente prestaciones diferenciadas dirigidas a integrarse en una obra, tal y como ésta es definida en el artículo 6, cuando dichas prestaciones gocen de una sustantividad propia que permita una ejecución separada, por tener que ser realizadas por empresas que cuenten con una determinada habilitación.

En los casos previstos en los párrafos anteriores, las normas procedimentales y de publicidad que deben aplicarse en la adjudicación de cada lote o prestación diferenciada se determinarán en función del valor acumulado del conjunto, salvo lo dispuesto en los artículos 14.2, 15.2 y 16.2.

2.3.6. Artículo 89. Procedencia y límites.

- I. . La revisión de precios en los contratos de las Administraciones Públicas tendrá lugar, en los términos establecidos en este Capítulo y salvo que la improcedencia de la revisión se hubiese previsto expresamente en los pliegos o pactado en el contrato, cuando éste se hubiese ejecutado, al menos, en el 20 por 100 de su importe y hubiese transcurrido un año desde su formalización. En consecuencia, el primer 20 por 100 ejecutado y el primer año transcurrido desde la formalización quedarán excluidos de la revisión.

No obstante, en los contratos de gestión de servicios públicos, la revisión de precios podrá tener lugar una vez transcurrido el primer año desde la formalización del contrato, sin que sea necesario haber ejecutado el 20 por 100 de la prestación.

- II. La revisión de precios no tendrá lugar en los contratos cuyo pago se concierte mediante el sistema de arrendamiento financiero o de arrendamiento con opción a compra, ni en los contratos menores. En los restantes contratos, el órgano de contratación, en resolución motivada, podrá excluir la procedencia de la revisión de precios.
- III. El pliego de cláusulas administrativas particulares o el contrato deberán detallar, en su caso, la fórmula o sistema de revisión aplicable.

2.3.7. Artículo 90. Sistema de revisión de precios.

- I. Cuando resulte procedente, la revisión de precios se llevará a cabo mediante la aplicación de índices oficiales o de la fórmula aprobada por el Consejo de Ministros, previo informe de la Junta Consultiva de Contratación Administrativa del Estado, para cada tipo de contratos.
- II. El órgano de contratación determinará el índice que deba aplicarse, atendiendo a la naturaleza de cada contrato y la estructura de los costes de las prestaciones del mismo. Las fórmulas aprobadas por el Consejo de Ministros excluirán la posibilidad de utilizar otros índices; si, debido a la configuración del contrato, pudiese ser aplicable más de una fórmula, el órgano de contratación determinará la más adecuada, de acuerdo con los criterios indicados.
- III. Cuando el índice de referencia que se adopte sea el Índice de Precios de Consumo elaborado por el Instituto Nacional de Estadística o cualquiera de los índices de los grupos, subgrupos, clases o subclases que en él se integran, la revisión no podrá superar el 85 por 100 de variación experimentada por el índice adoptado.

2.3.8. Artículo 91. Fórmulas.

- I. Las fórmulas que se establezcan reflejarán la ponderación en el precio del contrato del coste de los materiales básicos y de la energía, incorporados al proceso de generación de las prestaciones objeto del mismo. No se incluirán en ellas el coste de la mano de obra, los costes financieros, los gastos generales o de estructura ni el beneficio industrial.

II. Cuando por circunstancias excepcionales la evolución de los costes de mano de obra o financieros acaecida en un período experimente desviaciones al alza que puedan reputarse como impredecibles en el momento de la adjudicación del contrato, el Consejo de Ministros o el órgano competente de las Comunidades Autónomas podrá autorizar, con carácter transitorio, la introducción de factores correctores de esta desviación para su consideración en la revisión del precio, sin que, en ningún caso, puedan superar el 80 por 100 de la desviación efectivamente producida.

Se considerará que concurren las circunstancias a que se refiere el párrafo anterior cuando la evolución del deflactor del Producto Interior Bruto oficialmente determinado por el Instituto Nacional de Estadística supere en 5 puntos porcentuales las previsiones macroeconómicas oficiales efectivas en el momento de la adjudicación o el tipo de interés de las letras del Tesoro supere en cinco puntos porcentuales al último disponible en el momento de la adjudicación del contrato. Los pliegos de cláusulas administrativas particulares podrán incluir las referencias a las previsiones macroeconómicas y tipo de interés existentes en el momento de la licitación.

III. Salvo lo previsto en el apartado anterior, el índice o fórmula de revisión aplicable al contrato será invariable durante la vigencia del mismo y determinará la revisión de precios en cada fecha respecto a la fecha de adjudicación del contrato, siempre que la adjudicación se produzca en el plazo de tres meses desde la finalización del plazo de presentación de ofertas, o respecto a la fecha en que termine dicho plazo de tres meses si la adjudicación se produce con posterioridad.

IV. La Comisión Delegada del Gobierno para Asuntos Económicos aprobará los índices mensuales de precios de los materiales básicos y de la energía, a propuesta del Comité Superior de Precios de Contratos del Estado, debiendo ser publicados los mismos en el Boletín Oficial del Estado.

Los índices reflejarán, al alza o a la baja, las variaciones reales de los precios de la energía y materiales básicos observadas en el mercado y podrán ser únicos para todo el territorio nacional o particularizarse por zonas geográficas.

V. Reglamentariamente se establecerá la relación de materiales básicos a incluir en las fórmulas de revisión de precios. Dicha relación podrá ser ampliada por Orden del Ministro de Economía y Hacienda, dictada previo informe de la Junta Consultiva de Contratación Administrativa del Estado, cuando así lo exija la evolución de los procesos productivos o la aparición de nuevos materiales con participación relevante en el coste de determinados contratos.

Los indicadores o reglas de determinación de cada uno de los índices que intervienen en las fórmulas de revisión de precios serán establecidos por Orden del Ministro de Economía y Hacienda, a propuesta del Comité Superior de Precios de Contratos del Estado.

2.3.9. Artículo 92. Coeficiente de reducción.

- El resultado de aplicar las ponderaciones previstas en el apartado 1 del artículo anterior a los índices de precios definidos en su apartado 4, proporcionará en cada fecha, respecto a la fecha y períodos determinados en el apartado 3 del citado artículo, un coeficiente que se aplicará a los importes líquidos de las prestaciones realizadas que tengan derecho a revisión a los efectos de calcular el precio que corresponda satisfacer.

2.3.10. Artículo 93. Revisión en casos de demora de la ejecución.

- Quando la cláusula de revisión se aplique sobre períodos de tiempo en los que el contratista hubiese incurrido en mora y sin perjuicio de las penalidades que fueren procedentes, los índices de precios que habrán de ser tenidos en cuenta serán aquellos que hubiesen correspondido a las fechas establecidas en el contrato para la realización de la prestación en plazo, salvo que los

correspondientes al período real de ejecución produzcan un coeficiente inferior, en cuyo caso se aplicarán estos últimos.

2.3.11. Artículo 94. Pago del importe de la revisión.

- El importe de las revisiones que procedan se hará efectivo, de oficio, mediante el abono o descuento correspondiente en las certificaciones o pagos parciales o, excepcionalmente, cuando no hayan podido incluirse en las certificaciones o pagos parciales, en la liquidación del contrato.

2.3.12. Artículo 115. Pliego de cláusulas administrativas particulares.

- Los pliegos de cláusulas administrativas particulares deberán aprobarse previamente a la autorización del gasto o conjuntamente con ella, y siempre antes de la licitación del contrato, o de no existir ésta, antes de su adjudicación.
- En los pliegos de cláusulas administrativas particulares se incluirán los pactos y condiciones definidores de los derechos y obligaciones de las partes del contrato y las demás menciones requeridas por esta Ley y sus normas de desarrollo. En el caso de contratos mixtos, se detallará el régimen jurídico aplicable a sus efectos, cumplimiento y extinción, atendiendo a las normas aplicables a las diferentes prestaciones fusionadas en ellos.
- Los contratos se ajustarán al contenido de los pliegos particulares, cuyas cláusulas se consideran parte integrante de los mismos.
- La aprobación de los pliegos de cláusulas administrativas particulares corresponderá al órgano de contratación, que podrá, asimismo, aprobar modelos de pliegos particulares para determinadas categorías de contratos de naturaleza análoga.
- La Junta Consultiva de Contratación Administrativa del Estado deberá informar con carácter previo todos los pliegos particulares en que se proponga la inclusión de estipulaciones contrarias a los correspondientes pliegos generales.
- En la Administración General del Estado, sus organismos autónomos, entidades gestoras y servicios comunes de la Seguridad Social y demás entidades públicas estatales, la aprobación de los pliegos y de los modelos requerirá el informe previo del Servicio Jurídico respectivo. Este informe no será necesario cuando el pliego de cláusulas administrativas particulares se ajuste a un modelo de pliego que haya sido previamente objeto de este informe.

2.3.13. Artículo 116. Pliegos de prescripciones técnicas.

- El órgano de contratación aprobará con anterioridad a la autorización del gasto o conjuntamente con ella, y siempre antes de la licitación del contrato, o de no existir ésta, antes de su adjudicación, los pliegos y documentos que contengan las prescripciones técnicas particulares que hayan de regir la realización de la prestación y definan sus calidades, de conformidad con los requisitos que para cada contrato establece la presente Ley.
- Previo informe de la Junta Consultiva de Contratación Administrativa del Estado, el Consejo de Ministros, a propuesta del Ministro correspondiente, podrá establecer los pliegos de prescripciones técnicas generales a que hayan de ajustarse la Administración General del Estado, sus organismos autónomos, entidades gestoras y servicios comunes de la Seguridad Social y demás entidades públicas estatales.

2.3.14. Artículo 117. Reglas para el establecimiento de prescripciones técnicas.

- I. Las prescripciones técnicas se definirán, en la medida de lo posible, teniendo en cuenta criterios de accesibilidad universal y de diseño para todos, tal como son definidos estos términos en la Ley 51/2003, de 2 de diciembre (RCL 2003, 2818) , de igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad, y, siempre que el objeto del contrato afecte o pueda afectar al medio ambiente, aplicando criterios de sostenibilidad y protección ambiental, de acuerdo con las definiciones y principios regulados en los artículos 3 y 4 , respectivamente, de la Ley 16/2002, de 1 de julio (RCL 2002, 1664) , de prevención y control integrados de la contaminación. De no ser posible definir las prescripciones técnicas teniendo en cuenta criterios de accesibilidad universal y de diseño para todos, deberá motivarse suficientemente esta circunstancia.
- II. Las prescripciones técnicas deberán permitir el acceso en condiciones de igualdad de los licitadores, sin que puedan tener por efecto la creación de obstáculos injustificados a la apertura de los contratos públicos a la competencia.
- III. Sin perjuicio de las instrucciones y reglamentos técnicos nacionales que sean obligatorios, siempre y cuando sean compatibles con el derecho comunitario, las prescripciones técnicas podrán definirse de alguna de las siguientes formas:
- a) Haciendo referencia, de acuerdo con el siguiente orden de prelación, a especificaciones técnicas contenidas en normas nacionales que incorporen normas europeas, a documentos de idoneidad técnica europeos, a especificaciones técnicas comunes, a normas internacionales, a otros sistemas de referencias técnicas elaborados por los organismos europeos de normalización o, en su defecto, a normas nacionales, a documentos de idoneidad técnica nacionales o a especificaciones técnicas nacionales en materia de proyecto, cálculo y realización de obras y de puesta en funcionamiento de productos, acompañando cada referencia de la mención .º equivalente”.
- b) En términos de rendimiento o de exigencias funcionales, incorporando a estas últimas, cuando el objeto del contrato afecte o pueda afectar al medio ambiente, la contemplación de características medioambientales. Los parámetros empleados deben ser suficientemente precisos como para permitir la determinación del objeto del contrato por los licitadores y la adjudicación del mismo a los órganos de contratación.
- c) En términos de rendimiento o de exigencias funcionales, conforme a lo indicado en la letra b), haciendo referencia, como medio de presunción de conformidad con los mismos, a las especificaciones citadas en la letra a).
- d) Haciendo referencia a las especificaciones técnicas mencionadas en la letra a), para ciertas características, y al rendimiento o a las exigencias funcionales mencionados en la letra b), para otras.
- IV. Cuando las prescripciones técnicas se definan en la forma prevista en la letra a) del apartado anterior, el órgano de contratación no podrá rechazar una oferta basándose en que los productos y servicios ofrecidos no se ajustan a las especificaciones a las que se ha hecho referencia, siempre que en su oferta el licitador pruebe, por cualquier medio adecuado, que las soluciones que propone cumplen de forma equivalente los requisitos definidos en las correspondientes prescripciones técnicas. A estos efectos, un informe técnico del fabricante o un informe de ensayos elaborado por un organismo técnico oficialmente reconocido podrán constituir un medio de prueba adecuado.
- V. Cuando las prescripciones se establezcan en términos de rendimiento o de exigencias funcionales, no podrá rechazarse una oferta de obras, productos o servicios que se ajusten a una norma nacional que incorpore una norma europea, a un documento de idoneidad técnica europeo, a

una especificación técnica común, a una norma internacional o al sistema de referencias técnicas elaborado por un organismo europeo de normalización, siempre que estos documentos técnicos tengan por objeto los rendimientos o las exigencias funcionales exigidos por las prescripciones.

En estos casos, el licitador debe probar en su oferta, que las obras, productos o servicios conformes a la norma o documento técnico cumplen las prescripciones técnicas establecidas por el órgano de contratación. A estos efectos, un informe técnico del fabricante o un informe de ensayos elaborado por un organismo técnico oficialmente reconocido podrán constituir un medio adecuado de prueba.

- VI. Cuando se prescriban características medioambientales en términos de rendimientos o de exigencias funcionales, podrán utilizarse prescripciones detalladas o, en su caso, partes de éstas, tal como se definen en las etiquetas ecológicas europeas, nacionales o plurinacionales, o en cualquier otra etiqueta ecológica, siempre que éstas sean apropiadas para definir las características de los suministros o de las prestaciones que sean objeto del contrato, sus exigencias se basen en información científica, en el procedimiento para su adopción hayan podido participar todas las partes concernidas tales como organismos gubernamentales, consumidores, fabricantes, distribuidores y organizaciones medioambientales, y que sean accesibles a todas las partes interesadas.

Los órganos de contratación podrán indicar que los productos o servicios provistos de la etiqueta ecológica se consideran acordes con las especificaciones técnicas definidas en el pliego de prescripciones técnicas, y deberán aceptar cualquier otro medio de prueba adecuado, como un informe técnico del fabricante o un informe de ensayos elaborado por un organismo técnico oficialmente reconocido.

- VII. A efectos del presente artículo, se entenderá por .ºrganismos técnicos oficialmente reconocidos.º aquellos laboratorios de ensayos, entidades de calibración, y organismos de inspección y certificación que, siendo conformes con las normas aplicables, hayan sido oficialmente reconocidos por las Administraciones Públicas en el ámbito de sus respectivas competencias.

Los órganos de contratación deberán aceptar los certificados expedidos por organismos reconocidos en otros Estados miembros.

- VIII. Salvo que lo justifique el objeto del contrato, las especificaciones técnicas no podrán mencionar una fabricación o una procedencia determinada o un procedimiento concreto, ni hacer referencia a una marca, a una patente o a un tipo, a un origen o a una producción determinados con la finalidad de favorecer o descartar ciertas empresas o ciertos productos. Tal mención o referencia se autorizará, con carácter excepcional, en el caso en que no sea posible hacer una descripción lo bastante precisa e inteligible del objeto del contrato en aplicación de los apartados 3 y 4 de este artículo y deberá ir acompañada de la mención .º equivalente”.

2.3.15. Artículo 121. Proyecto de obras.

- I. En los términos previstos en esta Ley, la adjudicación de un contrato de obras requerirá la previa elaboración, supervisión, aprobación y replanteo del correspondiente proyecto que definirá con precisión el objeto del contrato. La aprobación del proyecto corresponderá al órgano de contratación salvo que tal competencia esté específicamente atribuida a otro órgano por una norma jurídica.
- II. En el supuesto de adjudicación conjunta de proyecto y obra, la ejecución de ésta quedará condicionada a la supervisión, aprobación y replanteo del proyecto por el órgano de contratación.

2.3.16. Artículo 123. Contenido de los proyectos y responsabilidad derivada de su elaboración.

- I. Una memoria en la que se describa el objeto de las obras, que recogerá los antecedentes y situación previa a las mismas, las necesidades a satisfacer y la justificación de la solución adoptada, detallándose los factores de todo orden a tener en cuenta.
- II. Los planos de conjunto y de detalle necesarios para que la obra quede perfectamente definida, así como los que delimiten la ocupación de terrenos y la restitución de servidumbres y demás derechos reales, en su caso, y servicios afectados por su ejecución.
- III. El pliego de prescripciones técnicas particulares, donde se hará la descripción de las obras y se regulará su ejecución, con expresión de la forma en que ésta se llevará a cabo, las obligaciones de orden técnico que correspondan al contratista, y la manera en que se llevará a cabo la medición de las unidades ejecutadas y el control de calidad de los materiales empleados y del proceso de ejecución.
- IV. Un presupuesto, integrado o no por varios parciales, con expresión de los precios unitarios y de los descompuestos, en su caso, estado de mediciones y los detalles precisos para su valoración.
- V. Un programa de desarrollo de los trabajos o plan de obra de carácter indicativo, con previsión, en su caso, del tiempo y coste.
- VI. Las referencias de todo tipo en que se fundamentará el replanteo de la obra.
- VII. El estudio de seguridad y salud o, en su caso, el estudio básico de seguridad y salud, en los términos previstos en las normas de seguridad y salud en las obras.
- VIII. Cuanta documentación venga prevista en normas de carácter legal o reglamentario.
- IX. Salvo que ello resulte incompatible con la naturaleza de la obra, el proyecto deberá incluir un estudio geotécnico de los terrenos sobre los que ésta se va a ejecutar, así como los informes y estudios previos necesarios para la mejor determinación del objeto del contrato.
- X. Cuando la elaboración del proyecto haya sido contratada íntegramente por la Administración, el autor o autores del mismo incurrirán en responsabilidad en los términos establecidos en los artículos 310 a 312. En el supuesto de que la prestación se llevara a cabo en colaboración con la Administración y bajo su supervisión, las responsabilidades se limitarán al ámbito de la colaboración.
- XI. Los proyectos deberán sujetarse a las instrucciones técnicas que sean de obligado cumplimiento.

2.3.17. Artículo 126. Replanteo del proyecto.

- I. Aprobado el proyecto y previamente a la tramitación del expediente de contratación de la obra, se procederá a efectuar el replanteo del mismo, el cual consistirá en comprobar la realidad geométrica de la misma y la disponibilidad de los terrenos precisos para su normal ejecución, que será requisito indispensable para la adjudicación en todos los procedimientos. Asimismo se deberán comprobar cuántos supuestos figuren en el proyecto elaborado y sean básicos para el contrato a celebrar.
- II. En la tramitación de los expedientes de contratación referentes a obras de infraestructuras hidráulicas, de transporte y de carreteras, se dispensará del requisito previo de disponibilidad de los terrenos, si bien la ocupación efectiva de aquéllos deberá ir precedida de la formalización del acta de ocupación.

III. En los casos de cesión de terrenos o locales por Entidades públicas, será suficiente para acreditar la disponibilidad de los terrenos, la aportación de los acuerdos de cesión y aceptación por los órganos competentes.

IV. Una vez realizado el replanteo se incorporará el proyecto al expediente de contrata.

3. DISPOSICIONES TÉCNICAS

3.1. CARRETERAS Y TRAZADO

- Ley 8/2013, de 28 de junio, de carreteras de Galicia.
- Ley 25/1988, de 29 de julio, de Carreteras
- Norma 3.1-IC 'Trazado' de la Instrucción de carreteras (aprobada por Orden de 27 de diciembre de 1999)
- Real Decreto 1428/2003, de 21 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Circulación para la aplicación y desarrollo del texto articulado de la Ley sobre tráfico, circulación de vehículos a motor y seguridad vial, aprobado por el Real Decreto Legislativo 339/1990, de 2 de marzo.
- Norma 6.1-IC "Secciones de Firme" de la Instrucción de Carreteras (aprobada por Orden FOM/3460/2003, de 28 de noviembre).
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes, de la Dirección General de Carreteras (PG-3/75), aprobado por Orden Ministerial del 6 de Febrero de 1976, y todas las Ordenes Circulares y Ministeriales sobre modificación de determinados artículos de dicho pliego.

3.2. SEÑALIZACIÓN

- Norma 8.1-IC "Señalización Vertical" de la Instrucción de Carreteras (aprobada por Orden FOM/534/2014, de 20 de marzo).
- -Norma 8.2-IC "Marcas Viales" de la Instrucción de Carreteras (aprobada por Orden de 16 de julio de 1987).
- Norma 8.3-IC "Señalización y Balizamiento de obras" (aprobada por Orden de 31 de agosto de 1987).

ANEJO Nº7: BASES DE REPLANTEO

Anejo N°7: Bases de Replanteo

Julián González Bascoy

8 de febrero de 2017

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	2
2. CARTOGRAFÍA BASE	2
2.1. ESTADO ACTUAL	2
3. OBTENCIÓN DE LOS PLANOS	2
4. BASES DE REPLANTEO	2



1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se describe el estado actual de los terrenos en los que se plantea la actuación, la cartografía empleada y la definición de las bases que servirán para realizar el replanteo de los distintos elementos del proyecto: viario, parcelas, etc.

2. CARTOGRAFÍA BASE

2.1. ESTADO ACTUAL

En el Documento Planos, se incluyen los correspondientes al estado actual de las parcelas en los que se desarrollara el proyecto.

3. OBTENCIÓN DE LOS PLANOS

La cartografía base empleada para el desarrollo del presente proyecto ha sido la siguiente:

- Cartografía digital obtenida a partir del procesado de puntos de LIDAR con Istram, obtenidos desde el Instituto Geográfico Nacional. Procesada con equidistancia de curvas de nivel a cada metro, en tres dimensiones.
- Cartografía escala 1:5000 con líneas de cota cada 5 metros. Se ha empleado para proporcionar una idea del terreno en los planos de situación, definición del eje, etc. No ha sido empleado para ningún tipo de cálculo.

4. BASES DE REPLANTEO

Para el replanteo en obra de los distintos elemenots del proyecto, se han dispuesto 63 bases de replanteo, cuya distribución puede consultarse en el Documento Planos.

Las bases se han seleccionado siguiendo los siguientes criterios:

- I. Los vértices han de ser visibles entre si.
- II. Los vértices deben situarse en lugares fácilmente accesibles.
- III. La distancia entre bases de replanteo estará comprendida entre 100 y 300 metros siempre que se pueda cumplir el punto I.

Se muestran a continuación las coordenadas globales UTM y las alturas de las 63 bases dispuestas:

Base de Replanteo	X	Y	Altura (m)
1	521772,3131	4715044,963	54,1
2	521798,727	4714899,375	55,8
3	521781,1077	4714786,767	60,3
4	521738,6766	4714623,31	65,4
5	52169,2857	4714500,977	64,1
6	521731,6509	4714328,467	65,5
7	521775,2666	4714263,431	69
8	521897,8521	4714171,531	70,1
9	522053,6602	4714096,138	73
10	522205,0052	4714022,934	77
11	522373,0619	4713977,81	81,1
12	52264,7094	4714014,63	85,1
13	522851,3089	4714055,024	88,7
14	523049,0637	4714153,427	87,2
15	523208,0838	4714268,162	82,3
16	523309,1216	4714315,228	77,9
17	523412,4434	4714312,549	74,9
18	523543,0567	4714280,375	72,7
19	523795,3861	4714297,976	69,3
20	523924,7616	4714358,207	70,6
21	524076,5783	4714415,074	65,6
22	524239,9802	4714490,376	65,3
23	524340,0073	4714566,083	57,8
24	524386,1273	4714626,551	57,1
25	524439,4341	4714697,455	53,7
26	524512,003	4714772,137	52,3
27	524599,4222	4714838,764	50,4
28	524702,054	4714958,711	48,7
29	524794,8354	4715073,843	45,9
30	524881,8495	4715128,498	43,9
31	524971,5466	4715151,101	40
32	525123,5639	4715165,792	37,9
33	525224,4352	4715200,278	36,4
34	525357,7208	4715284,893	33,8
35	525496,5519	4715379,499	34,1
36	525620,3597	4715418,555	28,5
37	525742,1665	4715403,159	25,7
38	525859,1621	4715331,212	23,1
39	525948,2483	4715208,486	24,1
40	526050,7537	4715129,424	26,2
41	526167,1274	4715099,759	29,3
42	526970,3087	4715088,164	31,1
43	526498,2355	4715118,237	32,1
44	526607,6863	4715208,043	36,2
45	526660,0673	4715323,014	34,1



Base de Replanteo	X	Y	Altura (m)
46	526716,9319	4715462,787	30,3
47	526795,5431	47155678724	28,8
48	526846,5506	4715607,127	26,8
49	527012,4478	4715762,515	22
50	527086,4292	4715832,627	23
51	527294,0102	4715856,269	28,7
52	527567,7724	4715871,289	30,5
53	527724,814	4715888	33,3
54	527898,355	4715922,23	38,4
55	528025,7485	4715907,893	43,2
56	528110,1051	4715862,603	43,5
57	528174,3924	4715794,683	40,2
58	528210,7948	4715723,395	37,5
59	528223,8591	4715670,929	36,7
60	528245,1955	4715622,281	34,3
61	528261,5965	4715558,917	33,7
62	528282,9329	4715510,269	27,9
63	528303,569	4715445,665	27,3

ANEJO N°8: MOVIMIENTOS DE TIERRAS

Anejo N°8: Movimientos de Tierras

Julián González Bascoy

8 de febrero de 2017

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	2
2. TRABAJOS PREVIOS	2
3. EXPLANACIÓN	2
3.1. EXCAVACIÓN	2
3.2. RELLENO O TERRAPLÉN	2
3.3. CÁLCULOS	2

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo de este anejo es definir todos aquellos trabajos que impliquen actuaciones sobre el terreno que requieran de excavación, relleno o terraplenado y desbroce y limpieza del terreno.

Los objetivos de dichas actuaciones son los siguientes:

- Dejar el terreno en la cota de la rasante de la explanada.
- Crear el espacio libre de tierra en galerías, exterior al revestimiento.
- Excavación en zanjas para redes de pluviales, abastecimiento, alumbrado, así como obras de fábrica que se proyecten.

2. TRABAJOS PREVIOS

Las labores de desbroce y limpieza comprenden la retirada de árboles, arbustos, plantas herbáceas, maleza, hojarasca y cualquier otro material existente en la zona del terreno en la que se actúa. La fase siguiente a esa actividad es la retirada de tierra vegetal con el fin de utilizarla a posteriormente en la formación de jardines. El desbroce y limpieza de la cobertura vegetal se hará hasta una profundidad media de 30 cm.

El tocón y las raíces de los árboles, si es necesaria su tala, se debe arrancar, aunque a veces es suficiente con retirar el vuelo para realizar las obras. En todo caso, se intentara conservar el mayor número de especies vegetales, arbustos y árboles, transportándolos a la zona ajardinada más cercana cuando existan posibilidades de éxito en la operación, bien sea en alguna de las zonas de descanso proyectadas, o en las inmediaciones del recorrido de la vía verde.

3. EXPLANACIÓN

3.1. EXCAVACIÓN

La excavación es el trabajo de remover tierras con el objetivo de rebajar el nivel del terreno con respecto a su cota original. Previamente se deben realizar las operaciones de retirada o protección de los servicios existentes y el desbrozado y limpieza de la zona de terreno sobre la que se va a actuar. Todas las excavaciones que se harán serán sobre terreno no cohesivo, por lo que no será necesario ningún medio más allá de los convencionales. Este hecho hará que el coste y el tiempo de realización de los trabajos sea menor, pero a su vez nos obligará a entablillar las zanjas.

Se entablillará toda zanja con una profundidad mayor a un metro, que tengan taludes sensiblemente verticales; de no ser así, se entibarán aquellas de más de un metro y medio de altura, en caso de que existan. Para profundidades menores, se entibará si en el momento de su ejecución se considera necesario.

3.2. RELLENO O TERRAPLÉN

Consiste en toda operación de aporte de material o terreno en zanjas y pozos; en trasdós de muros, con objeto de alcanzar la rasante general. Su función es conseguir la explanada necesaria, actuar como material drenante y filtrante para disminuir el empuje del terreno en muros, rellenar zanjas para la realización de las distintas redes de servicios, etc.

Se rellenará para el terraplenado con tierras de préstamo. Este material se extenderá en tongadas de 25 cm de espesor, comprobando al extender una tongada, que la anterior tiene el grado de compactación previsto y no se encuentra encharcada, saturada de humedad o reblandecida. A la tongada se le dará una pendiente transversal variable entre el 2 y el 4 %.

Una vez extendida la tongada, se procederá a su humectación, si es necesario, hasta conseguir que el terreno tenga el contenido en humedad óptimo, o el más próximo posible, para proceder con la compactación de la tongada por medios mecánicos, mediante varias pasadas de la maquinaria de compactación.

3.3. CÁLCULOS

Los cálculos de movimiento de tierras se han realizado mediante el módulo CivilCAD para Autocad, que aproxima el volumen de desmonte y terraplén a través de la superficie de movimiento de tierras de secciones transversales del trayecto considerado. Estos perfiles se presentan en el Documento Planos.

En el apéndice de este anejo, se muestran los cálculos asociados al movimiento de tierras desglosado por secciones.

APÉNDICE I: Desglose Movimientos de Tierras



1. MOVIMIENTOS DE TIERRAS

		VALOR INICIAL DE LA CURVA DE MASA:		10000,000			
		ELEVACIONES		ÁREA (m ²)		VOLUMEN (m ³)	
SECCIONES	TERRENO	SUBRASANTE	DESMONTE	TERRAPLÉN	DESMONTE	TERRAPLÉN	CURVA DE MASA
0+000,000	46,521	46,521	0,46	0,00			10.000,00
0+025,000	48,340	48,344	0,51	0,00	12,10	0,00	10.012,10
0+050,000	53,390	50,167	21,97	0,00	281,02	0,00	10.293,12
0+075,000	54,000	51,990	11,91	0,00	423,59	0,00	10.716,71
0+100,000	54,899	53,681	6,16	0,00	225,92	0,00	10.942,62
0+125,000	55,832	54,986	4,08	0,00	128,02	0,00	11.070,65
0+150,000	56,000	55,904	0,86	0,00	61,83	0,00	11.132,47
0+175,000	56,313	56,566	0,01	0,75	10,94	9,35	11.134,07
0+200,000	57,000	57,220	0,00	0,80	0,15	19,39	11.114,82
0+225,000	58,000	57,874	0,97	0,00	12,10	10,04	11.116,87
0+250,000	58,952	58,528	2,22	0,00	39,79	0,00	11.156,67
0+275,000	59,813	59,182	3,21	0,00	67,81	0,00	11.224,48
0+300,000	59,870	59,836	0,62	0,00	47,91	0,00	11.272,39
0+325,000	60,120	60,490	0,05	1,14	8,49	14,31	11.266,57
0+350,000	62,000	61,144	4,37	0,00	55,26	14,31	11.307,52
0+375,000	62,000	61,798	1,63	0,00	75,00	0,00	11.382,52
0+400,000	62,643	62,453	2,04	0,21	45,97	2,60	11.425,89
0+425,000	63,138	63,107	1,03	0,00	38,45	2,60	11.461,74
0+450,000	63,197	63,761	0,29	1,91	16,57	23,86	11.454,45
0+475,000	63,419	64,344	0,11	1,75	5,08	45,68	11.413,85
0+500,000	65,000	64,591	5,49	0,00	70,07	21,82	11.462,10
0+525,000	64,651	64,550	1,57	0,00	88,27	0,00	11.550,37
0+550,000	64,367	64,484	0,30	0,51	23,38	6,37	11.567,38
0+575,000	64,000	64,418	0,00	1,60	3,77	26,39	11.544,76
0+600,000	64,000	64,353	0,00	4,51	0,00	76,44	11.468,32
0+625,000	64,000	64,287	0,00	0,87	0,00	67,28	11.401,04
0+650,000	64,000	64,272	0,00	0,79	0,00	20,75	11.380,29
0+675,000	65,000	64,555	2,27	0,00	28,44	9,90	11.398,82
0+700,000	65,385	65,117	1,61	0,00	48,56	0,00	11.447,38
0+725,000	66,000	65,712	1,61	0,00	40,27	0,00	11.487,65
0+750,000	66,257	66,306	0,31	0,10	24,05	1,31	11.510,40
0+775,000	67,152	66,901	1,51	0,05	22,77	1,93	11.531,24
0+800,000	67,896	67,495	2,72	0,00	52,83	0,62	11.583,45
0+825,000	68,000	68,090	0,21	0,00	36,57	0,00	11.620,03
0+850,000	68,729	68,685	0,64	0,00	10,61	0,00	11.630,63
0+875,000	69,259	69,277	0,64	0,37	15,94	4,64	11.641,93
0+900,000	69,200	69,775	0,00	3,19	7,95	44,46	11.605,42
0+925,000	70,000	70,124	0,00	1,25	0,00	55,46	11.549,96
0+950,000	70,000	70,420	0,00	1,60	0,00	35,63	11.514,34

		VALOR INICIAL DE LA CURVA DE MASA:		10000,000			
		ELEVACIONES		ÁREA (m^2)		VOLUMEN (m^3)	
SECCIONES	TERRENO	SUBRASANTE	DESMONTE	TERRAPLÉN	DESMONTE	TERRAPLÉN	CURVA DE MASA
0+975,000	70,986	70,715	0,55	0,65	6,90	28,08	11.493,15
1+000,000	70,855	71,010	0,00	66,90	6,90	0,00	11.500,06
1+025,000	71,194	71,324	0,00	24,22	0,00	0,00	11.500,06
1+050,000	72,000	71,750	1,46	0,00	18,21	0,00	11.518,26
1+075,000	73,000	72,281	2,96	0,00	55,21	0,00	11.573,47
1+100,000	73,000	72,825	1,15	0,00	51,33	0,00	11.624,80
1+125,000	73,817	73,369	2,33	0,00	43,39	0,00	11.668,19
1+150,000	74,000	73,913	0,83	0,00	39,42	0,00	11.707,62
1+175,000	74,308	74,457	0,00	0,20	10,36	2,44	11.715,54
1+200,000	75,000	75,001	0,50	0,00	6,24	2,44	11.719,34
1+225,000	75,841	75,545	1,50	0,00	25,01	0,00	11.744,35
1+250,000	75,970	76,090	0,01	4,83	18,90	60,34	11.702,91
1+275,000	76,000	76,634	0,00	3,00	0,12	97,80	11.605,23
1+300,000	77,000	77,178	0,00	0,43	0,00	42,83	11.562,40
1+325,000	78,000	77,722	1,46	0,00	18,24	5,37	11.575,28
1+350,000	78,000	78,266	0,00	0,84	18,24	10,49	11.583,03
1+375,000	78,830	78,810	0,37	0,56	4,60	17,54	11.570,09
1+400,000	79,286	79,354	0,31	0,47	8,42	12,95	11.565,56
1+425,000	79,187	79,898	0,00	3,46	3,81	49,10	11.520,27
1+450,000	80,000	80,442	0,00	1,73	0,00	64,82	11.455,46
1+475,000	81,000	80,986	0,56	0,00	6,98	21,62	11.440,82
1+500,000	81,000	81,531	0,00	2,25	6,98	28,13	11.419,67
1+525,000	82,000	82,075	0,05	0,50	0,67	34,43	11.385,91
1+550,000	82,796	82,619	1,07	0,03	14,06	6,64	11.393,33
1+575,000	82,931	83,163	0,00	1,64	13,39	20,89	11.385,83
1+600,000	83,000	83,707	0,00	3,36	0,00	62,58	11.323,24
1+625,000	83,992	84,251	0,00	1,04	0,00	55,03	11.268,22
1+650,000	84,695	84,795	0,20	0,10	2,51	14,21	11.256,51
1+675,000	85,508	85,339	1,19	0,00	17,41	1,22	11.272,70
1+700,000	85,006	85,883	0,00	4,51	14,91	56,32	11.231,29
1+725,000	85,919	86,420	0,00	2,07	0,00	82,26	11.149,03
1+750,000	87,000	86,846	1,06	0,00	13,27	25,93	11.136,37
1+775,000	87,000	87,129	0,46	0,03	19,06	0,32	11.155,11
1+800,000	87,000	87,267	0,05	0,61	6,39	7,98	11.153,52
1+825,000	87,000	87,268	0,45	0,54	6,17	14,40	11.145,29
1+850,000	87,355	87,236	1,59	0,12	25,48	8,20	11.162,57
1+875,000	87,058	87,204	0,36	0,24	24,37	4,43	11.182,51
1+900,000	87,248	87,172	1,21	0,00	19,62	2,97	11.199,16
1+925,000	87,147	87,139	0,79	0,06	25,04	0,70	11.223,49
1+950,000	87,000	87,107	0,05	0,01	10,51	0,89	11.233,12
1+975,000	87,000	87,075	0,24	0,00	3,65	0,19	11.236,58
2+000,000	87,000	87,043	0,73	0,00	12,13	0,00	11.248,71
2+025,000	87,000	87,011	1,28	0,00	25,15	0,00	11.273,86
2+050,000	87,000	86,979	1,12	0,00	30,07	0,00	11.303,93
2+075,000	87,000	86,946	0,87	0,00	24,92	0,00	11.328,86

		VALOR INICIAL DE LA CURVA DE MASA:		10000,000			
		ELEVACIONES		ÁREA (m^2)		VOLUMEN (m^3)	
SECCIONES	TERRENO	SUBRASANTE	DESMONTE	TERRAPLÉN	DESMONTE	TERRAPLÉN	CURVA DE MASA
2+100,000	87,000	86,893	0,90	0,00	22,17	0,00	11.351,03
2+125,000	87,000	86,718	1,59	0,00	31,18	0,00	11.382,21
2+150,000	87,000	86,408	3,39	0,00	62,22	0,00	11.444,44
2+175,000	86,189	85,964	1,54	0,00	61,54	0,00	11.505,98
2+200,000	85,562	85,407	162,27	0,00	0,00	0,00	11.505,98
2+225,000	84,997	84,837	1,05	0,00	0,00	0,00	11.505,98
2+250,000	84,000	84,267	0,00	0,76	13,17	9,51	11.509,63
2+275,000	84,000	83,697	1,50	0,00	18,70	9,51	11.518,83
2+300,000	83,000	83,126	0,01	0,07	18,85	0,83	11.536,85
2+325,000	82,718	82,556	1,08	0,00	13,69	0,83	11.549,72
2+350,000	82,020	81,986	0,54	0,04	20,31	0,52	11.569,51
2+375,000	81,009	81,416	0,03	1,50	7,17	19,24	11.557,44
2+400,000	80,222	80,846	0,00	3,70	0,43	64,95	11.492,93
2+425,000	79,887	80,397	0,04	3,25	0,57	86,89	11.406,60
2+450,000	79,986	80,231	0,11	0,75	1,90	50,07	11.358,43
2+475,000	80,511	80,229	1,61	0,00	21,52	9,41	11.370,54
2+500,000	80,000	80,166	0,00	0,23	20,22	2,88	11.387,88
2+525,000	79,715	79,836	0,17	0,29	2,19	6,51	11.383,57
2+550,000	78,312	79,284	0,00	6,13	2,14	80,23	11.305,48
2+575,000	77,503	78,716	0,00	11,98	0,00	226,30	11.079,18
2+600,000	77,000	78,149	0,00	15,28	0,00	340,69	10.738,49
2+625,000	76,451	77,581	0,00	12,63	0,00	348,83	10.389,66
2+650,000	76,000	77,013	0,00	9,40	0,00	275,36	10.114,30
2+675,000	75,049	76,446	0,00	16,90	0,00	328,81	9.785,49
2+700,000	74,717	75,878	0,00	10,78	0,00	346,06	9.439,43
2+725,000	74,000	75,310	0,00	13,46	0,00	303,08	9.136,35
2+750,000	74,000	74,742	0,00	4,11	0,00	219,65	8.916,70
2+775,000	73,000	74,175	0,00	7,49	0,00	144,99	8.771,70
2+800,000	73,000	73,607	0,00	4,15	0,00	145,54	8.626,17
2+825,000	72,080	73,039	0,00	5,12	0,00	115,87	8.510,30
2+850,000	72,000	72,472	0,00	2,53	0,00	95,64	8.414,65
2+875,000	71,858	71,904	0,07	0,71	0,83	40,51	8.374,98
2+900,000	71,000	71,336	0,00	1,13	0,83	23,01	8.352,80
2+925,000	70,000	70,772	0,00	4,41	0,00	69,27	8.283,53
2+950,000	70,291	70,226	0,73	0,00	9,08	55,11	8.237,50
2+975,000	71,000	69,700	6,97	0,00	96,19	0,00	8.333,69
3+000,000	70,000	69,194	4,58	0,00	144,38	0,00	8.478,07
3+025,000	70,000	68,706	6,93	0,00	143,93	0,00	8.622,01
3+050,000	69,426	68,219	6,93	0,00	173,33	0,00	8.795,33
3+075,000	68,647	67,732	4,80	0,00	146,67	0,00	8.942,00
3+100,000	67,301	67,245	0,59	0,02	67,38	0,27	9.009,11
3+125,000	67,000	66,758	1,03	0,34	20,28	4,51	9.024,89
3+150,000	66,000	66,271	0,00	1,64	12,89	24,77	9.013,01
3+175,000	65,708	65,784	0,54	0,97	6,73	32,69	8.987,05
3+200,000	65,728	65,297	2,29	0,00	35,38	12,15	9.010,27

VALOR INICIAL DE LA CURVA DE MASA: 10000,000							
ELEVACIONES		ÁREA (m^2)		VOLUMEN (m^3)			
SECCIONES	TERRENO	SUBRASANTE	DESMONTE	TERRAPLÉN	DESMONTE	TERRAPLÉN	CURVA DE MASA
3+225,000	65,000	64,811	1,20	0,00	43,70	0,00	9.053,98
3+250,000	65,000	64,324	3,42	0,00	57,83	0,00	9.111,80
3+275,000	65,000	63,837	6,12	0,00	119,33	0,00	9.231,13
3+300,000	64,444	63,350	6,49	0,00	157,70	0,00	9.388,83
3+325,000	64,000	62,863	6,24	0,00	159,15	0,00	9.547,98
3+350,000	63,000	62,376	4,21	0,00	130,63	0,00	9.678,61
3+375,000	63,000	61,889	6,34	0,00	131,93	0,00	9.810,54
3+400,000	62,000	61,402	3,04	0,00	117,26	0,00	9.927,80
3+425,000	61,000	60,916	0,82	0,00	48,26	0,00	9.976,06
3+450,000	60,344	60,433	0,17	0,15	12,45	1,90	9.986,60
3+475,000	58,302	59,969	0,00	28,27	2,13	355,30	9.633,44
3+500,000	59,000	59,525	0,00	3,53	0,00	397,57	9.235,88
3+525,000	58,806	59,101	0,00	2,96	0,00	81,19	9.154,68
3+550,000	58,000	58,693	0,00	5,32	0,00	103,46	9.051,23
3+575,000	58,000	58,286	0,00	1,90	0,00	90,15	8.961,07
3+600,000	57,191	57,879	0,00	3,34	0,00	65,46	8.895,61
3+625,000	57,074	57,471	0,06	1,66	0,72	62,44	8.833,89
3+650,000	56,741	57,064	0,05	1,13	1,37	34,76	8.800,50
3+675,000	57,081	56,657	3,45	0,00	43,79	14,07	8.830,23
3+700,000	57,000	56,250	5,97	0,00	117,71	0,00	8.947,93
3+725,000	56,000	55,842	3,82	0,00	122,31	0,00	9.070,24
3+750,000	55,000	55,435	0,00	1,67	47,75	20,84	9.097,15
3+775,000	54,176	55,015	0,00	4,37	0,00	75,43	9.021,73
3+800,000	53,305	54,532	0,00	8,20	0,00	157,11	8.864,61
3+825,000	53,000	53,993	0,00	6,22	0,00	180,22	8.684,39
3+850,000	52,477	53,447	0,00	5,29	0,00	143,86	8.540,53
3+875,000	52,431	52,902	0,02	2,38	0,23	95,91	8.444,85
3+900,000	52,000	52,357	0,06	0,94	0,99	41,46	8.404,39
3+925,000	52,000	51,812	1,20	0,00	15,77	11,70	8.408,45
3+950,000	50,509	51,266	0,00	4,55	15,00	56,90	8.366,55
3+975,000	49,857	50,721	0,00	6,82	0,00	142,16	8.224,39
4+000,000	49,299	50,176	0,00	4,83	0,00	145,68	8.078,71
4+025,000	49,000	49,631	0,00	3,27	0,00	101,32	7.977,39
4+050,000	48,682	49,085	0,00	1,63	0,00	61,25	7.916,14
4+075,000	48,000	48,540	0,00	2,23	0,00	48,27	7.867,87
4+100,000	47,502	47,995	0,00	2,12	0,00	54,37	7.813,50
4+125,000	46,853	47,450	0,01	3,39	0,08	68,89	7.744,69
4+150,000	46,195	46,904	0,00	3,46	0,08	85,65	7.659,12
4+175,000	45,803	46,359	0,00	2,63	0,00	76,09	7.583,02
4+200,000	45,681	45,814	0,21	0,48	2,63	38,88	7.546,78
4+225,000	44,426	45,269	0,00	4,47	2,63	61,85	7.487,57
4+250,000	44,000	44,724	0,00	3,47	0,00	99,25	7.388,32
4+275,000	44,000	44,178	0,00	0,69	0,00	52,01	7.336,30
4+300,000	44,354	43,633	4,14	0,00	51,71	8,61	7.379,40
4+325,000	44,000	43,088	4,74	0,00	111,00	0,00	7.490,40

VALOR INICIAL DE LA CURVA DE MASA: 10000,000							
ELEVACIONES		ÁREA (m ²)		VOLUMEN (m ³)			
SECCIONES	TERRENO	SUBRASANTE	DESMONTE	TERRAPLÉN	DESMONTE	TERRAPLÉN	CURVA DE MASA
4+350,000	43,432	42,543	4,42	0,00	114,56	0,00	7.604,96
4+375,000	43,000	41,997	6,14	0,00	132,02	0,00	7.736,98
4+400,000	42,000	41,452	2,81	0,00	111,85	0,00	7.848,84
4+425,000	42,000	40,909	5,69	0,00	106,27	0,00	7.955,10
4+450,000	41,000	40,411	3,05	0,00	109,25	0,00	8.064,36
4+475,000	39,697	39,972	0,00	1,67	38,08	20,85	8.081,58
4+500,000	39,000	39,549	0,00	2,48	0,00	51,82	8.029,76
4+525,000	38,941	39,126	0,00	1,44	0,00	49,01	7.980,75
4+550,000	38,000	38,704	0,00	3,43	0,00	60,91	7.919,84
4+575,000	37,940	38,281	0,00	2,16	0,00	69,86	7.849,99
4+600,000	37,281	37,858	0,00	2,64	0,00	59,99	7.790,00
4+625,000	37,173	37,435	0,00	0,76	0,00	42,49	7.747,51
4+650,000	36,529	37,012	0,00	2,18	0,00	36,78	7.710,73
4+675,000	35,870	36,589	0,00	4,07	0,00	78,11	7.632,62
4+700,000	35,463	36,167	0,00	4,08	0,00	101,85	7.530,77
4+725,000	35,109	35,744	0,00	4,10	0,00	102,30	7.428,47
4+750,000	34,858	35,321	0,00	2,44	0,00	81,72	7.346,74
4+775,000	34,253	34,898	0,00	3,00	0,00	68,01	7.278,74
4+800,000	33,943	34,475	0,00	2,35	0,00	66,97	7.211,77
4+825,000	33,732	34,052	0,00	1,04	0,00	42,44	7.169,33
4+850,000	34,000	33,630	1,98	0,00	24,70	13,04	7.180,99
4+875,000	34,000	33,207	3,94	0,00	73,98	0,00	7.254,97
4+900,000	32,564	32,784	0,39	2,32	54,16	29,00	7.280,13
4+925,000	33,462	32,292	6,46	0,00	85,59	29,00	7.336,72
4+950,000	32,580	31,623	4,91	0,00	142,02	0,00	7.478,74
4+975,000	31,780	30,844	4,52	0,00	117,81	0,00	7.596,55
5+000,000	29,699	30,064	0,01	1,83	56,62	22,86	7.630,31
5+025,000	27,413	29,283	0,00	13,93	0,00	198,56	7.431,75
5+050,000	27,379	28,509	0,00	6,82	0,00	259,38	7.172,37
5+075,000	27,950	27,995	0,34	0,02	4,25	85,47	7.091,15
5+100,000	28,212	27,868	1,77	0,00	26,41	0,19	7.117,36
5+125,000	29,000	27,874	5,58	0,00	91,91	0,00	7.209,28
5+150,000	28,016	27,880	36,15	0,00	521,62	0,00	7.730,90
5+175,000	28,000	27,870	0,86	0,00	462,59	0,00	8.193,49
5+200,000	27,000	27,485	0,00	1,98	10,72	24,81	8.179,40
5+225,000	27,000	26,600	1,79	0,00	22,35	24,81	8.176,95
5+250,000	26,000	25,572	1,91	0,00	46,27	0,00	8.223,22
5+275,000	24,875	24,545	1,63	0,00	44,26	0,00	8.267,48
5+300,000	23,668	23,549	0,90	0,17	31,54	2,10	8.296,91
5+325,000	21,980	23,336	0,00	14,22	11,20	179,91	8.128,20
5+350,000	23,834	23,335	1,66	0,03	20,80	178,19	7.970,80
5+375,000	23,000	23,333	0,00	1,27	20,80	16,23	7.975,37
5+400,000	21,246	23,332	0,00	17,38	0,00	233,09	7.742,28
5+425,000	23,000	23,331	0,00	1,37	0,00	234,32	7.507,95
5+450,000	23,000	23,329	0,00	1,33	0,00	33,76	7.474,19

		VALOR INICIAL DE LA CURVA DE MASA:		10000,000			
		ELEVACIONES		ÁREA (m ²)		VOLUMEN (m ³)	
SECCIONES	TERRENO	SUBRASANTE	DESMONTE	TERRAPLÉN	DESMONTE	TERRAPLÉN	CURVA DE MASA
5+475,000	23,408	23,328	0,69	0,00	8,57	16,69	7.466,08
5+500,000	24,000	23,327	3,07	0,00	46,94	0,00	7.513,02
5+525,000	24,000	23,511	2,20	0,00	65,84	0,00	7.578,86
5+550,000	25,000	24,055	3,79	0,00	74,78	0,00	7.653,64
5+575,000	25,000	24,600	1,76	0,00	69,31	0,00	7.722,94
5+600,000	26,000	25,145	3,84	0,00	69,98	0,00	7.792,93
5+625,000	26,000	25,691	1,39	0,00	65,34	0,00	7.858,27
5+650,000	26,000	26,236	0,00	0,75	17,35	9,39	7.866,22
5+675,000	26,587	26,781	0,00	1,00	0,00	21,94	7.844,28
5+700,000	27,035	27,327	0,00	1,12	0,00	26,61	7.817,67
5+725,000	28,296	27,872	2,26	0,00	28,31	14,06	7.831,92
5+750,000	28,831	28,417	2,18	0,00	55,55	0,00	7.887,47
5+775,000	29,000	28,963	0,54	0,00	34,03	0,00	7.921,50
5+800,000	29,732	29,508	1,27	0,00	22,68	0,00	7.944,18
5+825,000	30,000	30,042	0,21	0,02	18,52	0,31	7.962,39
5+850,000	31,000	30,430	2,66	0,00	35,85	0,31	7.997,93
5+875,000	30,385	30,646	0,00	0,88	33,20	11,03	8.020,10
5+900,000	30,295	30,823	0,00	2,47	0,00	41,96	7.978,14
5+925,000	30,955	31,001	0,12	0,66	1,50	39,24	7.940,39
5+950,000	30,406	31,179	0,00	4,80	1,50	68,33	7.873,56
5+975,000	30,791	31,356	0,00	6,01	0,00	135,17	7.738,39
6+000,000	31,607	31,545	0,87	1,52	10,89	94,11	7.655,17
6+025,000	32,000	31,851	0,65	0,41	19,03	24,12	7.650,07
6+050,000	32,000	32,290	0,00	1,04	8,14	18,20	7.640,01
6+075,000	33,463	32,757	3,14	0,00	39,26	13,05	7.666,22
6+100,000	34,000	33,224	4,83	0,00	99,66	0,00	7.765,88
6+125,000	34,164	33,690	3,42	0,00	103,10	0,00	7.868,98
6+150,000	35,000	34,157	4,03	0,00	93,11	0,00	7.962,08
6+175,000	35,000	34,556	7,23	0,00	140,79	0,00	8.102,87
6+200,000	35,186	34,668	2,72	0,00	124,35	0,00	8.227,22
6+225,000	35,287	34,541	3,86	0,00	82,18	0,00	8.309,41
6+250,000	36,000	34,396	9,07	0,00	161,63	0,00	8.471,04
6+275,000	36,000	34,252	9,67	0,00	234,33	0,00	8.705,37
6+300,000	34,534	34,107	1,68	0,00	141,88	0,00	8.847,25
6+325,000	34,000	34,005	0,35	0,00	25,28	0,00	8.872,53
6+350,000	33,903	33,974	0,05	2,09	5,01	26,08	8.851,46
6+375,000	33,521	33,972	0,00	1,99	0,69	50,95	8.801,19
6+400,000	35,000	33,971	6,19	0,00	77,39	24,87	8.853,71
6+425,000	34,393	33,876	4,49	0,00	133,47	0,00	8.987,19
6+450,000	33,000	33,460	0,01	1,64	56,23	20,51	9.022,91
6+475,000	32,393	32,808	0,02	1,71	0,40	41,88	8.981,42
6+500,000	31,330	32,146	0,00	5,72	0,26	92,84	8.888,85
6+525,000	30,334	31,484	0,00	11,34	0,00	213,23	8.675,62
6+550,000	30,382	30,822	0,00	1,95	0,00	166,11	8.509,51
6+575,000	30,000	30,160	0,00	0,37	0,00	28,96	8.480,55

		VALOR INICIAL DE LA CURVA DE MASA:		10000,000			
		ELEVACIONES		ÁREA (m ²)		VOLUMEN (m ³)	
SECCIONES	TERRENO	SUBRASANTE	DESMONTE	TERRAPLÉN	DESMONTE	TERRAPLÉN	CURVA DE MASA
6+600,000	29,000	29,498	0,00	2,06	0,00	30,40	8.450,15
6+625,000	29,000	28,872	0,85	0,00	10,64	25,78	8.435,01
6+650,000	28,000	28,375	0,00	1,50	10,64	18,73	8.426,92
6+675,000	27,488	27,979	0,00	2,31	0,00	47,58	8.379,34
6+700,000	27,527	27,588	0,23	0,30	2,85	32,57	8.349,61
6+725,000	27,000	27,197	0,00	0,55	2,85	10,62	8.341,85
6+750,000	26,554	26,806	0,00	0,88	0,00	17,95	8.323,90
6+775,000	26,000	26,415	0,00	1,72	0,00	32,57	8.291,33
6+800,000	26,000	26,024	0,27	0,00	3,37	21,57	8.273,13
6+825,000	26,000	25,624	1,68	0,00	24,35	0,06	8.297,43
6+850,000	25,000	25,097	0,06	0,13	21,76	1,60	8.317,58
6+875,000	24,440	24,410	0,61	0,37	8,46	6,28	8.319,76
6+900,000	23,908	23,683	0,94	0,15	19,40	6,51	8.332,65
6+925,000	23,000	23,158	0,00	0,36	11,71	6,33	8.338,04
6+950,000	22,979	23,005	0,00	116,42	0,00	0,00	8.338,04
6+975,000	22,988	23,020	0,00	161,42	0,00	0,00	8.338,04
7+000,000	22,997	23,036	0,00	78,78	0,00	0,00	8.338,04
7+025,000	23,000	23,107	0,04	0,15	0,52	0,00	8.338,56
7+050,000	23,172	23,438	0,00	1,52	0,52	20,86	8.318,23
7+075,000	23,707	23,993	0,13	3,57	1,58	63,55	8.256,25
7+100,000	24,000	24,567	0,00	2,63	1,58	77,50	8.180,33
7+125,000	25,000	25,140	0,00	2,23	0,00	60,72	8.119,61
7+150,000	25,000	25,714	0,00	3,56	0,00	72,34	8.047,27
7+175,000	26,013	26,288	0,00	0,81	0,01	54,61	7.992,68
7+200,000	27,000	26,862	0,88	0,00	11,00	10,09	7.993,58
7+225,000	28,000	27,435	3,62	0,00	56,29	0,00	8.049,88
7+250,000	28,908	27,987	6,64	0,00	128,33	0,00	8.178,20
7+275,000	29,432	28,511	25,18	0,00	397,81	0,00	8.576,02
7+300,000	29,410	29,005	20,24	0,00	567,83	0,00	9.143,85
7+325,000	29,706	29,470	1,18	0,00	267,73	0,00	9.411,58
7+350,000	29,681	29,928	0,06	0,76	15,47	9,56	9.417,50
7+375,000	30,141	30,385	0,01	0,99	0,90	21,93	9.396,47
7+400,000	31,056	30,843	1,14	0,49	14,38	18,48	9.392,37
7+425,000	32,000	31,300	3,25	0,00	54,94	6,11	9.441,20
7+450,000	32,192	31,758	2,69	0,00	74,34	0,00	9.515,54
7+475,000	33,000	32,230	4,59	0,00	90,98	0,00	9.606,52
7+500,000	33,000	32,770	0,96	0,00	69,35	0,00	9.675,87
7+525,000	33,229	33,310	0,26	0,35	15,25	4,40	9.686,72
7+550,000	33,810	33,851	0,25	0,62	6,35	12,09	9.680,98
7+575,000	34,000	34,391	0,00	1,58	3,12	27,49	9.656,61
7+600,000	34,509	34,931	0,00	1,79	0,00	42,21	9.614,40
7+625,000	35,000	35,471	0,00	6,36	0,00	101,88	9.512,53
7+650,000	35,494	36,011	0,00	2,58	0,00	111,66	9.400,87
7+675,000	36,568	36,551	0,30	0,17	3,80	34,30	9.370,37
7+700,000	37,220	37,091	0,74	0,17	13,09	4,21	9.379,25

		VALOR INICIAL DE LA CURVA DE MASA:		10000,000			
		ELEVACIONES		ÁREA (m^2)		VOLUMEN (m^3)	
SECCIONES	TERRENO	SUBRASANTE	DESMONTE	TERRAPLÉN	DESMONTE	TERRAPLÉN	CURVA DE MASA
7+725,000	37,986	37,631	3,47	0,00	52,62	2,11	9.429,76
7+750,000	39,000	38,171	4,83	0,00	103,69	0,00	9.533,45
7+775,000	39,000	38,711	1,30	0,00	76,62	0,00	9.610,08
7+800,000	39,271	39,251	0,76	0,84	25,76	10,54	9.625,29
7+825,000	39,280	39,791	0,00	2,53	9,50	42,14	9.592,65
7+850,000	40,000	40,331	0,00	1,25	0,00	47,28	9.545,36
7+875,000	41,000	40,871	1,67	0,00	20,90	15,68	9.550,58
7+900,000	42,000	41,411	3,23	0,00	61,26	0,00	9.611,84
7+925,000	42,129	41,951	1,62	0,00	60,65	0,00	9.672,49
7+950,000	43,029	42,491	3,74	0,00	67,05	0,00	9.739,53
7+975,000	43,000	43,031	0,24	0,01	49,79	0,14	9.789,18
8+000,000	44,000	43,568	1,78	0,00	25,31	0,14	9.814,35
8+025,000	44,000	43,932	0,63	0,00	30,20	0,00	9.844,54
8+050,000	44,000	44,027	0,25	0,01	11,04	0,10	9.855,48
8+075,000	44,476	44,025	3,92	0,00	52,05	0,10	9.907,43
8+100,000	44,000	44,022	0,27	0,00	52,31	0,05	9.959,70
8+125,000	44,000	44,007	0,45	0,00	8,97	0,05	9.968,62
8+150,000	44,000	43,713	1,29	0,00	21,76	0,00	9.990,37
8+175,000	42,537	43,046	0,00	2,57	16,16	32,08	9.974,45
8+200,000	41,810	42,273	0,00	2,02	0,00	57,35	9.917,10
8+225,000	40,931	41,499	0,00	2,96	0,00	62,23	9.854,87
8+250,000	40,000	40,726	0,00	5,50	0,00	105,72	9.749,15
8+275,000	39,855	39,953	0,01	2,07	0,10	94,59	9.654,66
8+300,000	39,000	39,179	0,00	0,81	0,10	35,96	9.618,80
8+325,000	39,000	38,406	2,12	0,00	26,50	10,13	9.635,17
8+350,000	38,000	37,639	1,62	0,00	46,69	0,00	9.681,86
8+375,000	37,810	37,126	2,65	0,00	53,31	0,00	9.735,17
8+400,000	37,000	36,975	0,47	0,00	38,98	0,00	9.774,16
8+425,000	37,000	36,747	1,15	0,00	20,20	0,00	9.794,35
8+450,000	37,000	36,356	3,00	0,00	51,80	0,00	9.846,15
8+475,000	35,908	35,644	1,19	0,00	52,30	0,00	9.898,45
8+500,000	35,000	34,776	1,03	0,00	27,65	0,00	9.926,10
8+525,000	34,847	33,908	3,79	0,00	60,20	0,00	9.986,30
8+550,000	33,778	32,974	3,36	0,00	89,33	0,00	10.075,64
8+575,000	33,000	31,840	5,72	0,00	113,51	0,00	10.189,15
8+600,000	31,887	30,567	8,04	0,00	172,06	0,00	10.361,21
8+625,000	28,300	29,291	0,00	5,74	100,50	71,73	10.389,98
8+650,000	27,581	28,014	0,00	1,92	0,00	95,73	10.294,25
8+675,000	27,045	27,019	0,42	0,00	5,19	24,02	10.275,43

ANEJO Nº9: GESTIÓN DE RESIDUOS

Anejo N°9: Gestión de residuos

Julián González Bascoy

8 de febrero de 2017

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN 2

2. DEDINICIONES 2

3. IDENTIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN DE RESIDUOS 4

3.1. CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS 4

4. ESTIMACIÓN DE CANTIDAD GENERADA 4

4.1. RESIDUOS DE DEMOLICIÓN 4

4.2. RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN 4

5. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MINIMIZACIÓN DE LA GENERACIÓN 5

6. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN Y ELIMINACIÓN 5

6.1. DESTINOS DE LOS RCD 6

7. GESTORES DE RESIDUOS 6

8. INSTALACIONES PARA EL ALMACENAMIENTO, MANEJO U OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN 7

9. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES 7

9.1. ELABORACIÓN DEL PLAN DE GESTIÓN DE RCD 7

9.2. RESPONSABLE DE LA GESTIÓN DE RCD 7

9.3. DOCUMENTACIÓN DE LA GESTIÓN DE LOS RCD 7

9.4. ALMACENAMIENTO, ENTREGA Y DESTINO DE LOS RCD 8

9.5. FORMACIÓN MEDIOAMBIENTAL 8

10.PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES 8

10.1. CLASIFICACIÓN Y RECOGIDA SELECTIVA 8

10.1.1. Definición 8

10.1.2. Ejecución de obras 8

10.2. GESTIÓN DE RESIDUOS NO PELIGROSOS EXCEPTO LOS PÉTREOS 8

10.2.1. Definición 8

10.2.2. Ejecución de las obras 8

10.3. GESTIÓN DE RESIDUOS NO PELIGROSOS PÉTREOS EXCEPTO TIERRAS 8

10.3.1. Definición 8

10.3.2. Ejecución de las obras 9

10.4. GESTIÓN DE RESIDUOS NO PELIGROSOS PÉTREOS (TIERRAS Y PIEDRAS) 9

10.4.1. Definición 9

10.4.2. Ejecución de las obras 9

10.5. MEDICIÓN Y ABONO 9

11.VALORACIÓN DEL COSTE DE LA GESTIÓN DE LOS RCD 9

1. INTRODUCCIÓN

Se redacta el presente Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición (en adelante RCD) en cumplimiento del artículo 4.º obligaciones del productor de residuos de la construcción y demolición”, del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición con el siguiente contenido:

- Identificación y estimación de las cantidades que se generarán de RCD.
- Medidas para la prevención de RCD.
- Operaciones de reutilización, valorización o eliminación de RCD.
- Medidas para la separación y recogida de RCD.
- Valoración del coste previsto para la correcta gestión de los RCD, que formarán parte del presupuesto del proyecto.

2. DEDINICIONES

- Residuo: cualquier sustancia u objeto que su poseedor deseché o tenga la intención o la obligación de desechar” (Art. 3.a de la Ley 22/2011 de residuos y suelos contaminados).
- Residuo de construcción y demolición: Cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo la definición de «Residuo» incluida en el artículo 3.a) de la Ley 10/1998, de 21 de abril, se genere en una obra de construcción o demolición” (Art. 2.a del Real Decreto 105/2008 de RCD).
- Residuo inerte: “Aquel residuo no peligroso que no experimenta transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas, no es soluble ni combustible, ni reacciona física ni químicamente ni de ninguna otra manera, no es biodegradable, no afecta negativamente a otras materias con las cuales entra en contacto de forma que pueda dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. La lixiviabilidad total, el contenido de contaminantes del residuo y la ecotoxicidad del lixiviado deberán ser insignificantes, y en particular no deberán suponer un riesgo para la calidad de las aguas superficiales o subterráneas” (Art. 2.b del Real Decreto 105/2008 de RCD).
- Residuos domésticos: Residuos generados en los hogares como consecuencia de las actividades domésticas. Se consideran también residuos domésticos los similares a los anteriores generados en servicios e industrias. Se incluyen también en esta categoría los residuos que se generan en los hogares de aparatos eléctricos y electrónicos, ropa, pilas, acumuladores, muebles y enseres así como los residuos y escombros procedentes de obras menores de construcción y reparación domiciliaria. Tendrán la consideración de residuos domésticos los residuos procedentes de limpieza de vías públicas, zonas verdes, áreas recreativas y playas, los animales domésticos muertos y los vehículos abandonados.” (Art. 3.b de la Ley 22/2011 de residuos y suelos contaminados).
- Residuos peligrosos: Residuo que presenta una o varias de las características peligrosas enumeradas en el anexo III, y aquél que pueda aprobar el Gobierno de conformidad con lo establecido en la normativa europea o en los convenios internacionales de los que España sea parte, así como los recipientes y envases que los hayan contenido.” (Art. 3.e de la Ley 22/2011 de residuos y suelos contaminados).

- Envase: "Todo producto fabricado con materiales de cualquier naturaleza y que se utilice para contener, proteger, manipular, distribuir y presentar mercancías, desde materias primas hasta artículos acabados, en cualquier fase de la cadena de fabricación, distribución y consumo. Se considerarán también envases todos los artículos desechables utilizados con este mismo fin. Dentro de este concepto se incluyen únicamente los envases de venta o primarios, los envases colectivos o secundarios y los envases de transporte o terciarios. Se consideran envases industriales o comerciales aquéllos que sean de uso y consumo exclusivo en las industrias, comercios, servicios o explotaciones agrícolas y ganaderas y que, por tanto, no sean susceptibles de uso y consumo ordinario en los domicilios particulares" (Art. 3.a de la Ley 11/1997 de Residuos de envases).
- Residuo de envase: "Todo envase o material de envase del cual se desprenda su poseedor o tenga la obligación de desprenderse en virtud de las disposiciones en vigor" (Art. 3.a de la Ley 11/1997 de Residuos de envases).
- Productor de residuos de construcción y demolición: "1º. La persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en una obra de construcción o demolición; en aquellas obras que no precisen de licencia urbanística, tendrá la consideración de productor del residuo la persona física o jurídica titular del bien inmueble objeto de una obra de construcción o demolición. 2º. La persona física o jurídica que efectúe operaciones de tratamiento, de mezcla o de otro tipo, que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de los residuos. 3º. El importador o adquirente en cualquier Estado miembro de la Unión Europea de residuos de construcción y demolición" (Art. 2.e del Real Decreto 105/2008 de RCD).
- Poseedor de residuos de construcción y demolición: "La persona física o jurídica que tenga en su poder los residuos de construcción y demolición y que no ostente la condición de gestor de residuos. En todo caso, tendrá la consideración de poseedor la persona física o jurídica que ejecute la obra de construcción o demolición, tales como el constructor, los subcontratistas o los trabajadores autónomos. En todo caso, no tendrán la consideración de poseedor de residuos de construcción y demolición los trabajadores por cuenta ajena" (Art. 2.f del Real Decreto 105/2008 de RCD).
- Prevención: conjunto de medidas adoptadas en la fase de concepción y diseño, de producción, de distribución y de consumo de una sustancia, material o producto, para reducir: 1º. La cantidad de residuo, incluso mediante la reutilización de los productos o el alargamiento de la vida útil de los productos. 2º. Los impactos adversos sobre el medio ambiente y la salud humana de los residuos generados, incluyendo el ahorro en el uso de materiales o energía. 3º. El contenido de sustancias nocivas en materiales y productos." (Art. 3.h de la Ley 22/2011 de residuos y suelos contaminados).
- Gestión de residuos: "la recogida, el transporte y tratamiento de los residuos, incluida la vigilancia de estas operaciones, así como el mantenimiento posterior al cierre de los vertederos, incluidas las actuaciones realizadas en calidad de negociante o agente" (Art. 3.m de la Ley 22/2011 de residuos y suelos contaminados).
- Gestor de residuos: "la persona o entidad, pública o privada, registrada mediante autorización o comunicación que realice cualquiera de las operaciones que componen la gestión de los residuos, sea o no el productor de los mismos" (Art. 3.n de la Ley 22/2011 de residuos y suelos contaminados).
- Recogida: "operación consistente en el acopio de residuos, incluida la clasificación y almacenamiento iniciales para su transporte a una instalación de tratamiento" (Art. 3.ñ de la Ley 22/2011 de residuos y suelos contaminados).
- Recogida separada: "la recogida en la que un flujo de residuos se mantiene por separado, según su tipo y naturaleza, para facilitar un tratamiento específico" (Art. 3.o de la Ley 22/2011 de residuos y suelos contaminados).
- Reutilización: cualquier operación mediante la cual productos o componentes de productos que no sean residuos se utilizan de nuevo con la misma finalidad para la que fueron concebidos." (Art. 3.p de la Ley 22/2011 de residuos y suelos contaminados).
- Tratamiento: las operaciones de valorización o eliminación, incluida la preparación anterior a la valorización o eliminación. (Art. 3.q de la Ley 22/2011 de residuos y suelos contaminados).
- Tratamiento previo: "Proceso físico, térmico, químico o biológico, incluida la clasificación, que cambia las características de los residuos de construcción y demolición reduciendo su volumen o su peligrosidad, facilitando su manipulación, incrementando su potencial de valorización o mejorando su comportamiento en el vertedero" (Art. 2.g del Real Decreto 105/2008 de RCD).
- Transporte: "Transporte de residuos desde el lugar de generación del residuo hasta las instalaciones de valorización o eliminación".
- Valorización: cualquier operación cuyo resultado principal sea que el residuo sirva a una finalidad útil al sustituir a otros materiales, que de otro modo se habrían utilizado para cumplir una función particular, o que el residuo sea preparado para cumplir esa función en la instalación o en la economía en general. En el anexo II se recoge una lista no exhaustiva de operaciones de valorización" (Art. 3.r de la Ley 22/2011 de residuos y suelos contaminados).
- Preparación para la reutilización: la operación de valorización consistente en la comprobación, limpieza o reparación, mediante la cual productos o componentes de productos que se hayan convertido en residuos se preparan para que puedan reutilizarse sin ninguna otra transformación previa. Art. 3.s de la Ley 22/2011 de residuos y suelos contaminados).
- Reciclado: "toda operación de valorización mediante la cual los materiales de residuos son transformados de nuevo en productos, materiales o sustancias, tanto si es con la finalidad original como con cualquier otra finalidad. Incluye la transformación del material orgánico, pero no la valorización energética ni la transformación en materiales que se vayan a usar como combustibles o para operaciones de relleno" (Art. 3.t de la Ley 22/2011 de residuos y suelos contaminados).
- Eliminación: cualquier operación que no sea la valorización, incluso cuando la operación tenga como consecuencia secundaria el aprovechamiento de sustancias o energía. En el anexo I se recoge una lista no exhaustiva de operaciones de eliminación" (Art. 3.v de la Ley 22/2011 de residuos y suelos contaminados).
- Almacenamiento: el depósito, temporal y previo a la valorización o eliminación, de residuos distintos de los peligrosos por tiempo inferior a un año cuando su destino final sea la eliminación o a dos años cuando su destino final sea la valorización, así como el depósito temporal de residuos peligrosos durante menos de seis meses. No se incluye en este concepto el depósito de residuos en las instalaciones de producción con los mismos fines y por períodos de tiempo inferiores a los señalados en el párrafo anterior. (Art. 2.j de Real Decreto 1481/2001 de vertederos).
- Vertedero: instalación de eliminación de residuos mediante su depósito subterráneo o en la superficie, por períodos de tiempo superiores a los recogidos en el párrafo j) anterior. Se incluyen en este concepto las instalaciones internas de eliminación de residuos, es decir, los vertederos en que un productor elimina sus residuos en el lugar donde se producen. No se incluyen las instalaciones en las cuales se descargan los residuos para su preparación con vistas a su transporte posterior a otro lugar para su valorización, tratamiento o eliminación." (Art. 2.k de Real Decreto 1481/2001 de vertederos).



3. IDENTIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN DE RESIDUOS

3.1. CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS

La identificación de los residuos a generar, se realizará codificándolos con arreglo a Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos (LER). Por la que tendremos:

- RCDs de Nivel I

Residuos generados por el desarrollo de las obras de infraestructura de ámbito local o supra-municipal contenidas en los diferentes planes de actuación urbanística o planes de desarrollo de carácter regional, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en el transcurso de dichas obras. Se trata, por tanto, de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.

- RCDs de Nivel II

Residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliaria y de la implantación de servicios. Son residuos no peligrosos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas.

Los residuos generados serán tan sólo los marcados a continuación de la Lista Europea establecida en la Orden MAM/304/2002. No se considerarán incluidos en el cómputo general los materiales que no superen 1 m3 de aporte y no sean considerados peligrosos y requieren por tanto un tratamiento especial.

- **Capítulo 15: Residuos de envases; absorbentes, trapos de limpieza, materiales de filtración y ropas de protección no especificados en otra categoría**

- 15 01 01: Envases de papel y cartón.
- 15 01 02: Envases de plástico
- 15 01 03: Envases de madera.
- 15 01 04: Envases metálicos.

- **Capítulo 17: Residuos de la construcción y demolición (incluida la tierra excavada de zonas contaminadas)**

- 17 01 01: Hormigón.
- 17 02 01: Madera.
- 17 04 05: Hierro y acero.
- 17 04 11: Cables distintos a los especificados en el código 17 04 10
- 17 05 04: Tierra y piedras.
- 17 05 08: Balasto de vías férreas.

De forma complementaria, el R.D. 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición, distingue los siguientes grupos de residuos:

- Hormigón y escombros limpios.
- Ladrillos, tejas, cerámicos.

- Metal.
- Madera.
- Vidrio.
- Plástico.
- Papel y cartón.

4. ESTIMACIÓN DE CANTIDAD GENERADA

4.1. RESIDUOS DE DEMOLICIÓN

Origen de los RCD en trabajos de demolición:

- Desmantelamiento de los carriles.
- Desmantelamiento traviesas.
- Balasto.

características					
UIC 54		Balasto		Traviesas	
68,77	cm ²	2200	m ³ /km	1666,6667	u/km
0,006877	m ²			0.3	T/u

TABLA REFERENCIA DEMOLICIONES			
Código LER	Descripción	Densidad real (T/m ³)	Densidad aparente (T/m ³)
17 01 01	Hormigón	2,4	1,4
17 04 05	Hierro y acero	7,5	2,3
17 05 08	Balasto	2,7	1,4

4.2. RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN

El origen de los RCD en el proceso de construcción se clasifican básicamente en:

- Materiales sobrantes de ejecución.
- Envases y embalajes de productos y materiales.

El cálculo de las cantidades de residuos de construcción , básicamente conformados por sobrantes de materiales de ejecución y embalajes de dichos materiales, se ha realizado a partir de las cantidades de materiales reflejadas en presupuesto.

5. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MINIMIZACIÓN DE LA GENERACIÓN

Se proponen medidas generales para la prevención y la minimización de la generación de residuos que deberán ser concretadas por el contratista adjudicatario en el Plan de Gestión de RCD.

- Minimizar y reducir las cantidades de materias primas que se utilizan y de los residuos que se originan son aspectos prioritarios en las obras.

Hay que prever la cantidad de materiales que se necesitan para la ejecución de la obra. Un exceso de materiales, además de ser caro, es origen de un mayor volumen de residuos sobrantes de ejecución.

También es necesario prever el acopio de los materiales fuera de zonas de tránsito de la obra, de forma que permanezcan bien embalados y protegidos hasta el momento de su utilización, con el fin de evitar residuos procedentes de la rotura de piezas.

- Los residuos que se originan deben ser gestionados de la manera más eficaz para su valorización.

Es necesario prever en qué forma se va a llevar a cabo la gestión de todos los residuos que se originan en la obra. Se debe determinar la forma de valorización de los residuos, si se reutilizarán, reciclarán o servirán para recuperar la energía almacenada en ellos. El objetivo es poder disponer los medios y trabajos necesarios para que los residuos resultantes estén en las mejores condiciones para su valorización.

- Fomentar la clasificación de los residuos que se producen de manera que sea más fácil su valorización y gestión en el vertedero.

La recogida selectiva de los residuos es tan útil para facilitar su valorización como para mejorar su gestión en el vertedero. Así, los residuos, una vez clasificados pueden enviarse a gestores especializados en el reciclaje o deposición de cada uno de ellos, evitándose así transportes innecesarios porque los residuos sean excesivamente heterogéneos o porque contengan materiales no admitidos por el vertedero o la central recicladora.

- Elaborar criterios y recomendaciones específicas para la mejora de la gestión.

No se puede realizar una gestión de residuos eficaz si no se conocen las mejores posibilidades para su gestión. Se trata, por tanto, de analizar las condiciones técnicas necesarias y, antes de empezar los trabajos, definir un conjunto de prácticas para una buena gestión de la obra, y que el personal deberá cumplir durante la ejecución de los trabajos.

- Planificar la obra teniendo en cuenta las expectativas de generación de residuos y de su eventual minimización o reutilización.

Se deben identificar, en cada una de las fases de la obra, las cantidades, y características de los residuos que se originarán en el proceso de ejecución, con el fin de hacer una previsión de los métodos adecuados para su minimización o reutilización y de las mejores alternativas para su deposición.

Es necesario que las obras vayan planificándose con estos objetivos, porque la evolución nos conduce hacia un futuro con menos vertederos, cada vez más caros y alejados.

- Disponer de un directorio de los compradores de residuos, vendedores de materiales reutilizados y recicladores más próximos.

La Información sobre las empresas de servicios e Industriales dedicadas a la gestión de residuos es una base imprescindible para planificar una gestión eficaz.

- El personal de la obra que participa en la gestión de los residuos debe tener una formación suficiente sobre los aspectos administrativos necesarios.

El personal debe recibir la formación necesaria para ser capaz de rellenar partes de transferencia de residuos al transportista (apreciar cantidades y características de los residuos), verificar la calificación de los transportistas y supervisar que los residuos no se manipulan de modo que se mezclen con otros que deberían ser depositados en vertederos especiales.

- La reducción del volumen de residuos reporta un ahorro en el coste de su gestión.

El coste actual de vertido de los residuos no incluye el coste ambiental real de la gestión de estos residuos. Hay que tener en cuenta que cuando se originan residuos también se producen otros costes directos, como los de almacenamiento en la obra, carga y transporte; asimismo se generan otros costes indirectos, los de los nuevos materiales que ocuparán el lugar de los residuos que podrían haberse reciclado en la propia obra; por otra parte, la puesta en obra de esos materiales dará lugar a nuevos residuos. Además, hay que considerar la pérdida de los beneficios que se podían haber alcanzado si se hubiera recuperado el valor potencial de los residuos al ser utilizados como materiales reciclados.

- Los contratos de suministro de materiales deben Incluir un apartado en el que se defina claramente que el suministrador de los materiales y productos de la obra se hará cargo de los embalajes en que se transportan hasta ella.

Se trata de hacer responsable de la gestión a quien origina el residuo. Esta prescripción administrativa de la obra también tiene un efecto disuasorio sobre el derroche de los materiales de embalaje que padecemos.

- Los contenedores, sacos, depósitos y demás recipientes de almacenaje y transporte de los diversos residuos deben estar etiquetados debidamente. Los residuos deben ser fácilmente identificables para los que trabajan con ellos y para todo el personal de la obra. Por consiguiente, los recipientes que los contienen deben ir etiquetados, describiendo con claridad la clase y características de los residuos. Estas etiquetas tendrán el tamaño y disposición adecuada, de forma que sean visibles, inteligibles y duraderas, esto es, capaces de soportar el deterioro de los agentes atmosféricos y el paso del tiempo.

6. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN Y ELIMINACIÓN

Los residuos de construcción y demolición tienen una composición heterogénea, aunque su distribución es relativamente uniforme. Los posibles destinos variarán para cada tipo de residuos, si bien las opciones existentes son:

- REUTILIZACIÓN

La reutilización es la recuperación de elementos constructivos completos con las mínimas transformaciones posibles y no solamente reporta ventajas medioambientales sino también económicas. Los elementos constructivos valorados en función del peso de los residuos poseen un valor



bajo, pero, si con pequeñas transformaciones pueden ser regenerados o reutilizados directamente, su valor económico es más alto. En este sentido, la reutilización es una manera de minimizar los residuos originados, de forma menos compleja y costosa que el reciclaje.

■ RECICLAJE

La naturaleza de los materiales que componen los residuos de la construcción determina cuáles son sus posibilidades de ser reciclados y su utilidad potencial. El reciclaje es la recuperación de algunos materiales que componen los residuos, sometidos a un proceso de transformación en la composición de nuevo productos.

Los residuos pétreos (hormigones y obra de fábrica, principalmente) pueden ser reintroducidos en las obras como granulados, una vez han pasado un proceso de criba y machaqueo.

No se prevé la posibilidad de realizar en obra ninguna de las operaciones de reutilización. Por lo tanto, el Plan de Gestión de Residuos preverá la contratación de Gestores de Residuos autorizados para su correspondiente retirada y tratamiento posterior, que actúe lo más próximo posible a la obra.

La Empresa encargada de realizar la Gestión de Residuos emitirá un certificado de entrega de residuos por cada uno de los códigos LER que se reciban en sus instalaciones, donde se indicará la cantidad, naturaleza y procedencia los mismos, de acuerdo al Real Decreto 105/2008.

■ VALORIZACIÓN

La valorización de los residuos evita la necesidad de enviarlos a un vertedero controlado y da valor a los elementos y materiales de los RCDs, aprovechando las materias y subproductos que contienen.

Los residuos si no son valorizables y están formados por materiales inertes, se han de depositar en un vertedero controlado a fin de que al menos no alteren el paisaje.

Pero si son peligrosos, han de ser depositados adecuadamente en un vertedero específico para productos de este tipo, y en algunos casos, sometidos previamente a un tratamiento especial para que no sean una amenaza para el medio.

■ ELIMINACIÓN

Se consideran operaciones de eliminación cualquier operación que no sea la valorización, incluso cuando la operación tenga como consecuencia secundaria el aprovechamiento de sustancias o energía.

Las operaciones de eliminación, deberán ser realizadas por gestores autorizados por el organismo competente en materia de medio ambiente de la Comunidad Autónoma.

6.1. DESTINOS DE LOS RCD

A continuación se proponen destinos para los RCD generados:

	Código LER	Descripción	Tratamiento previo	Destino
Envases	15 01 01	Papel y cartón	Recogida selectiva y clasificación	Valorarización R3
	15 01 02	Plástico		Valorarización R5
	15 01 03	Madera		Valorarización R3
	15 01 04	Metálicos		Valorarización R4
Residuos Construcción	17 01 01	Hormigón	Recogida selectiva y clasificación	Valorarización R5
	17 02 01	Madera		Valorarización R3
	17 04 05	Hierro y Acero		Valorarización R4
	17 04 11	Cables		Valorarización R4
	17 05 04	Tierra		Valorarización R5
	17 05 08	Balasto		Valorarización R5

Se consideran, en cualquier caso, operaciones de valorización las establecidas en Anexo II de la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.

Anexo II de la Ley 22/2011	
R1	Utilización principal como combustible o como otro medio de generar energía.
R2	Recuperación o regeneración de disolventes.
R3	Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que no se utilizan como disolventes (incluidas las operaciones de formación de abono y otras transformaciones biológicas).
R4	Reciclado o recuperación de metales y de compuestos metálicos.
R5	Reciclado o recuperación de otras materias inorgánicas.
R6	Regeneración de ácidos o de bases.
R7	Recuperación de componentes utilizados para reducir la contaminación.
R8	Recuperación de componentes procedentes de catalizadores.
R9	Regeneración u otro nuevo empleo de aceites.
R10	Tratamiento de suelos, produciendo un beneficio a la agricultura o una mejora ecológica de los mismos.
R11	Utilización de residuos obtenidos a partir de cualquiera de las operaciones enumeradas entre R1 y R10.
R12	Intercambio de residuos para someterlos a cualquiera de las operaciones enumeradas entre R1 y R11.
R13	Acumulación de residuos para someterlos a cualquiera de las operaciones enumeradas entre R1 y R12 (con exclusión del almacenamiento temporal previo a la recogida en el lugar de la producción).

7. GESTORES DE RESIDUOS

En las proximidades del entorno de la actuación se localiza las siguientes empresas autorizadas para la gestión de residuos:

CONSENUR-VILLAGARCÍA DE AROUSA Web: <http://www.srclconsenur.es/>

Código NIMA: 3600009327
Dirección: RUA DO ENXEÑO 14-16, 36600 - Vilagarcía de Arousa
Polígono industrial: TRABANCA BADIÑA
Teléfono: +34986565550

8. INSTALACIONES PARA EL ALMACENAMIENTO, MANEJO U OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN

Aunque apenas haya lugar donde colocar los contenedores, el poseedor de los residuos deberá encontrar en la obra un lugar apropiado en el que almacenar los residuos. Si para ello dispone de un espacio amplio con un acceso fácil para máquinas y vehículos, conseguirá que la recogida sea más sencilla.

Además, es peligroso tener montones de residuos dispersos por toda la obra, porque fácilmente son causa de accidentes. Así pues, deberá asegurarse un adecuado almacenaje y evitar movimientos innecesarios, que entorpecen la marcha de la obra y no facilitan la gestión eficaz de los residuos. En definitiva, hay que poner todos los medios para almacenarlos correctamente, y, además, sacarlos de la obra tan rápidamente como sea posible, porque el almacenaje en un solar abarrotado constituye un grave problema.

Es importante que los residuos se almacenen justo después de que se generen para que no se ensucien y se mezclen con otros sobrantes; de este modo facilitamos su posterior reciclaje. Asimismo hay que prever un número suficiente de contenedores, en especial cuando la obra genera residuos constantemente, y anticiparse antes de que no haya ninguno vacío donde depositarlos.

9. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES

9.1. ELABORACIÓN DEL PLAN DE GESTIÓN DE RCD

Tal como refleja el artículo 5.1 del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, el contratista adjudicatario de la obra está obligado, antes del inicio de las obras, a presentar a la Dirección de Obra un plan, que se denominará Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición.

Se reflejan a continuación las directrices para la elaboración del Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición:

- Definición del Responsable de la gestión de RCD (Organigrama, recursos humanos y materiales).
- Documentación de la gestión de los RCD (Copia de las autorizaciones de los gestores transportistas, valorizadores y/o eliminadores- emitidas por los organismos competentes en materia de medio ambiente de las Comunidades Autónomas).
- Definición del formato de Libro-Registro de la Gestión de RCD y su contenido.
- Definición de la sistemática de control de subcontratistas.
- Definición del plan de formación medioambiental.
- Definición de la sistemática de recogida-clasificación selectiva y almacenamiento de RCD.
- Definición de los planos.

9.2. RESPONSABLE DE LA GESTIÓN DE RCD

El contratista deberá designar un Responsable de la Gestión de RCD que será el encargado de la aplicación y puesta en marcha del Plan de Gestión de RCD así como de proporcionar la información y documentación que estime necesaria la Dirección de Obra en relación con el cumplimiento de las obligaciones de gestión de residuos.

Se deberá adjuntar al Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición:

- Documento que acredite el nombramiento del Responsable de la gestión de los RCD firmado por el jefe de obra.
- Organigrama o definiciones de otras personas que tengan responsabilidades en la gestión de RCD.
- Listado de herramientas, equipos o maquinaria destinada a la recogida, clasificación y almacenamiento de RCD.

9.3. DOCUMENTACIÓN DE LA GESTIÓN DE LOS RCD

Tal como se recoge en el artículo 5.7 del Real Decreto 105/2008 el poseedor de los RCD, en este caso el contratista adjudicatario de la obra, estará obligado a entregar al productor de los RCD, en este caso el promotor y en particular al Director de Obra, los certificados y demás documentación acreditativa de la gestión de los RCD.

El Responsable de la Gestión de los RCD llevará al día un Libro-Registro de la Gestión de RCD que será presentado, al menos, mensualmente al Director de Obra.

En el Libro-Registro se indicarán y/o recogerá, al menos, la siguiente información en formato tabla:

- Identificación del residuo (Código LER).
- Fecha de retirada.
- Cantidades (Toneladas y/o metros cúbicos).
- Identificación del gestor transportista.
- Identificación del gestor de tratamiento "valorizador/eliminador"
- Operación de gestión a la que se ha destinado el residuo.
- Operaciones de reutilización o valorización in situ.
- Referencia de los documentos de retirada-gestión (justificantes de entrega).
- Coste de la gestión del residuo.

De igual forma, formarán parte del Libro-Registro de RCD los siguientes documentos:

- Copia de las autorizaciones de los gestores (transportistas, valorizadores y/o eliminadores) emitidas por los organismos competentes en materia de medio ambiente de las Comunidades Autónomas.
- Documentos de aceptación de los residuos por parte de los gestores de tratamiento (valorización o eliminación).

- Justificantes de entrega de los residuos a los gestores de recogida, almacenamiento transportaste o transferencia.
- Documentos de control y seguimiento de los RCD (en el caso de los residuos peligrosos).
- Documentos acreditativos de la reutilización de materiales.
- Registros derivados del control de subcontratistas.
- Registros de formación.
- Inscripción en el Registro de actividades de valorización de residuos no peligrosos de construcción y demolición en la propia obra en la que se han producido.

9.4. ALMACENAMIENTO, ENTREGA Y DESTINO DE LOS RCD

De acuerdo con el artículo 5.2 del Real Decreto 105/2008 ek contratista poseedor de RCD:

- Deberá mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.
- Cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión.
- Destinará los residuos de construcción y demolición preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.

En este sentido, el contratista deberá atender al artículo 11 del Real Decreto 105/2008 en el que se recoge:

”Se prohíbe el depósito en vertedero de residuos de construcción y demolición que no hayan sido sometidos a alguna operación de tratamiento previo. Esta disposición no se aplicará a los residuos inertes cuyo tratamiento sea técnicamente inviable ni a los residuos de construcción y demolición cuyo tratamiento no contribuya a los objetivos establecidos en el artículo 1 ni a reducir los peligros para la salud humana o el medio ambiente.”

Se considera tratamiento previo: proceso físico, térmico, químico o biológico, incluida la clasificación, que cambia las características de los residuos de construcción y demolición reduciendo su volumen o su peligrosidad, facilitando su manipulación, incrementando su potencial de valorización o mejorando su comportamiento en el vertedero.

9.5. FORMACIÓN MEDIOAMBIENTAL

El contratista deberá asegurarse que todo el personal de la obra conoce sus responsabilidades para el cumplimiento del Plan de Gestión de RCD. Asimismo deberá elaborar y distribuir a todo el personal de obra, incluidos los subcontratistas, documentación formativa en la que se recojan las principales directrices del Plan de Gestión de RCD.

Dicha documentación formativa deberá contener:

- Las actividades de obra susceptibles de generar RCD.
- Identificación de los RCD que se generarán en la obra.
- Directrices para la clasificación y recogida selectiva de los residuos.

- Ubicación de las zonas recogida, clasificación, acopio y almacenamiento de residuos.
- Identificación y modo de contacto con el Responsable de la Gestión de RCD.
- Cartelería informativa asociada a la gestión de RCD.

10. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

10.1. CLASIFICACIÓN Y RECOGIDA SELECTIVA

10.1.1. Definición

Consiste en el conjunto de operaciones para la recogida selectiva, clasificación y depósito, de los residuos, en las zonas designadas con para dicho objeto, con el fin de que sean retirados por gestor de residuos autorizado o sean reutilizados.

Los residuos estarán clasificados en contenedores o zonas de acopio, designadas en las distintas categorías según la Lista Europea de Residuos.

10.1.2. Ejecución de obras

Los RCD serán recogidos, clasificados y depositados separadamente por tipo de residuo en contenedores ubicados en las zonas designadas para el almacenamiento previo a su retirada por el gestor autorizado.

10.2. GESTIÓN DE RESIDUOS NO PELIGROSOS EXCEPTO LOS PÉTREOS

10.2.1. Definición

Conjunto de operaciones de recogida y transporte de los RCD constituidos por metal, papel y cartón, y plástico, desde la zona de almacenamiento de residuos hasta la planta de valorización del gestos de residuos autorizado.

Estas operaciones se realizarán por gestores de residuos autorizados para su transporte por el organismo competente en materia de medio ambiente por la Comunidad Autónoma de Galicia.

10.2.2. Ejecución de las obras

Los gestores de residuos autorizados para el transporte procederán a la retirada periódica de los residuos almacenados en las zonas designadas para el almacenamiento de residuos.

10.3. GESTIÓN DE RESIDUOS NO PELIGROSOS PÉTREOS EXCEPTO TIERRAS

10.3.1. Definición

Conjunto de operaciones para la recogida y transporte de los RCD de carácter pétreo (excepto tierras y piedras) constituidos por hormigón, tejas y materiales cerámicos, ladrillos, (o mezclas de éstos), hasta planta de valorización de gestor de residuos autorizado.

Estas operaciones se realizarán por gestores de residuos autorizados para su transporte por el organismo competente en materia de medio ambiente por la Comunidad Autónoma de Galicia.

10.3.2. Ejecución de las obras

Los gestores de residuos autorizados para el transporte procederán a la retirada periódica de los residuos almacenados en las zonas designadas para el almacenamiento de residuos.

10.4. GESTIÓN DE RESIDUOS NO PELIGROSOS PÉTREOS (TIERRAS Y PIEDRAS)

10.4.1. Definición

Consiste en el conjunto de operaciones para la recogida y transporte de los RCD de carácter pétreo, constituidos por tierras y piedras, hasta planta de valorización de gestor de residuos autorizado.

Estas operaciones se realizarán por gestores de residuos autorizados para su transporte por el organismo competente en materia de medio ambiente por la Comunidad Autónoma de Galicia.

10.4.2. Ejecución de las obras

Los gestores de residuos autorizados para el transporte procederán a la retirada periódica de los residuos almacenados en las zonas designadas para el almacenamiento de residuos.

10.5. MEDICIÓN Y ABONO

Toneladas de peso realmente retirado que se acreditará con los documentos oficiales de control y seguimiento de los residuos entregados por los gestores autorizados que realicen la retirada de los residuos y los aportados por las plantas de valorización.

11. VALORACIÓN DEL COSTE DE LA GESTIÓN DE LOS RCD

ANEJO Nº10: FIRMES Y PAVIMENTOS

Anejo: N°10: Firmes y Pavimentos

Julián González Bascoy

8 de febrero de 2017

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	2
2. TIPOS DE VÍAS	2
2.1. Senda ciclable	2
2.2. Senda peatonal acondicionada	2
2.3. Senda peatonal de tierra	2
2.4. Pavimento de zona de aparcamiento	2
2.5. Pavimento de instalaciones deportivas	2
3. SITUACIÓN DE PROYECTO	2
4. CRITERIOS PARA LA ELECCIÓN DE FIRMES	2
5. CONSIDERACIONES PARA LOS CÁLCULOS	3
6. EXPLANADA	3
7. CÁLCULO DE FIRMES	3
7.1. PAVIMENTO DE HORMIGÓN	4
7.1.1. Tipo de hormigón y sección	4
7.1.2. Disposición de juntas y tamaño de losas	5
7.1.3. Terminación superficial y pigmentación	5
7.1.4. Tramos de aplicación	5
7.2. PAVIMENTO TERRIZO	5
7.3. PAVIMENTO APARCAMIENTO	5
7.4. PAVIMENTO DE MADERA	5
7.5. PAVIMENTO PARA INSTALACIONES DEPORTIVAS	6

1. INTRODUCCIÓN

Este anejo tiene como objetivo definir los firmes y pavimentos empelados en los distintos tramos de los que se compone el proyecto.

Los firmes cumplen las siguientes funciones:

- Proporcionar una superficie de tránsito/rodadura segura, cómoda y de características permanentes bajo las cargas repetidas del tráfico durante un periodo suficientemente largo de tiempo (vida útil o periodo de proyecto).
- Resistir las sollicitaciones previstas del tráfico de personas/animales/vehículos, repartiendo las presiones verticales ejercidas por la cargas, de forma que a la explanada sólo llegue una pequeña fracción de aquellas compatibles en todo caso con su capacidad de soporte.
- Proteger la explanada de la intemperie, y en particular, de la acción del agua, con su incidencia en la resistencia al esfuerzo cortante de los suelos. En climas muy fríos, el firme constituye, además, una protección contra los efectos de la helada y el deshielo.

2. TIPOS DE VÍAS

2.1. Senda ciclable

Senda pensada para la circulación en bicicleta y patines. Debe de presentar una diferenciación clara sobre la senda peatonal, también debe de poseer características que la hagan segura proporcionándole rugosidad, pero sin poner en compromiso la comodidad para desplazarse. Discurre por todo el recorrido del proyecto.

2.2. Senda peatonal acondicionada

Tramo que corresponde a la zona con más población, y que discurre entre durante aproximadamente la mitad del recorrido.

2.3. Senda peatonal de tierra

Tramo que complementa a la senda peatonal acondicionada, se efectuará de material terrizo y completará el recorrido entre Vilagarcía y Caldas de Reis.

2.4. Pavimento de zona de aparcamiento

Pavimento en la zona de aparcamiento que se situará en el inicio próximo a Vilagarcía.

2.5. Pavimento de instalaciones deportivas

Pavimento de las pistas deportivas que se situarán en el parque público próximo a Caldas de Reis.

3. SITUACIÓN DE PROYECTO

La constitución de la explanada y el firme viene condicionada por la tipología estructural del camino, en nuestro caso, camino sobre plataforma de ferrocarril abandonada (con balasto), por lo que será necesaria la retirada o tratamiento del balasto para emplearlo como sub-base de firme.

Para el camino proyectado, de 4 m de anchura, el firme tipo constará de una sub-base de zahorra. Se divide el firme en dos para facilitar el tránsito tanto a peatones como a ciclistas. Se reservará un ancho de 1,5 m para la circulación de peatones, de los 4 m de ancho del camino con la terminación señalada, destinando 2,5 m para el carril-bici, teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

Las dimensiones mínimas para el carril ciclista son:

- 75 cm de ancho en posición de reposo y 1 m de ancho en marcha, considerando las desviaciones de la trayectoria propia del pedaleo.
- Entre 2 m y 2,25 m de gálibo vertical.

Si se tiene en cuenta el efecto del movimiento ondulante del vehículo y el resguardo recomendado hacia ambos lados por seguridad de 0,25 m, se considera que 1,5 m es el ancho mínimo necesario en vías ciclables unidireccionales. No obstante en algunos casos puntuales la anchura podría verse reducida.

En el caso de circulación en paralelo o bidireccional, el espacio necesario será la suma del necesario para cada uno de los carriles (esto es, 2 x 1,00 m), más un resguardo de 0,25 m a ambos lados, por seguridad ante los posibles movimientos. Por tanto, el espacio mínimo requerido en vías ciclables bidireccionales será de 2,50 m.

Para dicha banda ciclable se proporcionará un acabado distinto al recebo, con algún tipo de tratamiento superficial para la capa de rodadura.

4. CRITERIOS PARA LA ELECCIÓN DE FIRMES

Elegir la sección de un firme y su explanación, es decir, definir las características geométricas y mecánicas de las diversas capas, así como de su proceso constructivo, deberá tener en consideración los aspectos estructurales (dimensionamiento), funcionales, sociales, ambientales, constructivos y económicos.

Para la elección del firme hay que tener en cuenta los siguientes factores:

- **Tráfico de personas/vehículos/animales.** Tipo de uso (peatonal, peatonal-ciclista, peatonal-ciclista y a caballo, vehículos de mantenimiento, etc.). Deben tenerse en cuenta las cargas esperadas durante la vida útil de la infraestructura. Del mismo modo, se deben considerar aspectos como la utilización de la vía por bicicletas, para definir en proyecto una superficie de rodadura de cierta adherencia y regularidad.
- **Normativa o directrices ambientales.** Deben incorporarse al proyecto los requisitos que señalen las disposiciones administrativas referidas a aspectos ambientales, tanto específicos, si discurren por espacios naturales, como generales, aplicables al resto de ámbitos. Se deberán estudiar ambientalmente las zonas de préstamo y vertedero.
- **Clima.** Deben ser objeto de consideración las temperaturas extremas diarias y estacionales, la radiación solar, el régimen y la cuantía de las precipitaciones, la posible presencia de hielo y nieve sobre la superficie, etc.
- **Capas subyacentes.** Se debe tener en cuenta si se dispone de explanación construida, base/subbase y firme preexistente.

- **Materiales disponibles.** Son determinantes para una adecuada selección de la estructura del firme, técnica y económicamente. Por una parte, se debe considerar la disponibilidad de áridos en los yacimientos y canteras de la zona. Además de la calidad requerida, que depende tanto de la naturaleza de los áridos como de los tratamientos a los que se someten, hay que atender a las cantidades disponibles, al suministro y al precio, condicionado en gran medida por la distancia de transporte.
- **Capacidad portante y resistencia a la deformación.** Hay que tener en cuenta la sensibilidad de los firmes a la humedad, tanto en lo que se refiere a su resistencia, como a las eventuales variaciones de volumen (hinchamiento o retracción). En climas muy fríos se debe prestar atención, además, a los fenómenos de helada y deshielo.
- **Diferenciación visual del firme.** Se relaciona con el color de la vía y de su textura superficial y es importante en caso de existencia de vía ciclable.
- **Costes.** Para la elección del tipo de firme deberán compararse no sólo los costes iniciales de construcción de las distintas opciones consideradas, sino también los costes globales, que incluirán los de conservación y rehabilitación.
- **Accesibilidad.** Entre los factores a considerar es importante definir si el itinerario es accesible o adaptado, dejando claro desde un principio si dichos principios de accesibilidad a personas con discapacidades se cumplen o no, en todo o en parte del recorrido proyectado.

El proyecto constructivo será producto de la consideración de los factores mencionados mediante la concreción de:

- Sección de la explanada y firme. Espesores de las diferentes capas y materiales.
- Procedimiento constructivo.

El tipo de pavimento empleado va a influir en aspectos relacionados con su conservación y mantenimiento:

- Deterioro y fisuración en superficie. Ciertos firmes retrasan la aparición de los fenómenos mencionados.
- Presencia de bordillos laterales que evitan la degradación de los bordes, así como la invasión por la vegetación, y facilitan la ejecución de la obra.
- Durabilidad de la señalización horizontal.

5. CONSIDERACIONES PARA LOS CÁLCULOS

Los cálculos van asociados a la obtención de la capacidad portante del terreno, al menos para el posible tránsito de vehículos de mantenimiento, lo que permitirá establecer la necesidad de emplear plataformas y sub-bases que mejoren dicha capacidad portante para la utilidad y requerimientos previstos para el camino.

La repetición de las cargas y la acumulación de sus efectos sobre el firme (fatiga) son fundamentales para el cálculo. Además, hay que tener en cuenta las máximas presiones de contacto, las solicitaciones tangenciales en ciertas zonas especiales, como las curvas, y las velocidades de aplicación. Se ha de tener en especial consideración el tráfico de obra, para que no deteriore las capas del firme durante la ejecución.

La normativa para realizar el cálculo del espesor de la capa de firme se fundamenta, por un lado, en la normativa de Carreteras (Instrucción de Carreteras; norma 6.1 I-C “Secciones de firme”, de la Instrucción de Carreteras, aprobada por orden FOM 3460/2003, de 28 de noviembre), que indica que dicho espesor se debe calcular en función del tráfico esperado durante la vida útil del camino a proyectar. Dado que se trata de un camino y una senda ciclable, que se proyectan para tránsito fundamentalmente peatonal y de ciclistas, los espesores obtenidos por dicha normativa de Carreteras serán excesivos, pues siempre considera un mínimo tránsito de vehículos.

6. EXPLANADA

Dada la existencia de una infraestructura anterior, se optará por aprovechar las propiedades resistentes de su plataforma, mejorándolas en el extraño caso de que no fueran suficientes para el tipo de proyecto tratado.

La norma 6.1 I-C “Secciones de firme”, de la Instrucción de Carreteras, aprobada por orden FOM 3460/2003, de 28 de noviembre, para las categorías de tráfico pesado más bajas (T32, T41 y T42), la posibilidad de un dimensionamiento con materiales distintos a los incluidos en la figura 2.2 de dicha norma.

En España se ha venido empleando históricamente para la ejecución de vías con intensidades de tráfico pesado bajas, el material denominado macadam. El funcionamiento resistente de un macadam es similar al de las zahorras artificiales como se cita en la mencionada norma 6.1 I-C “Secciones de firme” en su tabla 5.

Cabe señalar que el balasto es un material cuya granulometría está casi totalmente integrada dentro del tipo que se denomina grava gruesa. En este caso, al tratarse de un proyecto de camino que transforma una antigua vía férrea con capa de balasto preexistente, cabe señalar que, por granulometría y comportamiento del mismo, se puede asemejar dicha capa a una de macadam, siempre que se cumplan los condicionantes normativos asociados al uso del macadam.

Tradicionalmente se disponen capas de entre 10 y 20 centímetros. El tipo de macadam está en relación con el espesor de la capa, siendo recomendable el empleo de un macadam con un tamaño máximo del orden de la mitad a la tercera parte del espesor de la capa. Como árido fino debe emplearse un arena 0/5 o 0/3, preferentemente obtenida mediante la trituración del balasto restante.

Los ensayos a realizar para verificar la idoneidad del balasto preexistente deberán cumplir los ensayos mencionados para el macadam, y aquellos que defina el proyecto o la Dirección de Obra de los mencionados en la Orden FOM/1269/2006, de 17 de abril, por la que se aprueban los Capítulos: 6.–Balasto y 7.–Subbalasto del pliego de prescripciones técnicas generales de materiales ferroviarios (PF), incluyendo el ensayo de carga con placa según la norma española NLT-357:1998, realizando un primer ciclo de carga, una descarga y un segundo ciclo de carga, utilizando una placa de 300 mm de diámetro.

Se conferirá a la explanada de una geometría superficial adecuada. Se realizará una pendiente transversal del 2 % a dos aguas, fundamental para garantizar la evacuación de las precipitaciones.

7. CÁLCULO DE FIRMES

Al tratarse de un proyecto de fin de grado, no es posible efectuar los ensayos necesarios para obtener el valor CBR del terreno. Teniendo esto en cuenta, y sabiendo que el trazado discurre por una antigua vía de ferrocarril que ha dejado de estar en servicio en 2010, se presupone que la calidad de la explanada sobre la que se asentará es mayor a la necesaria, dado que el tráfico principal será peatonal y ciclista, muy inferior en peso al ejercido por el tráfico de ferrocarril.



7.1. PAVIMENTO DE HORMIGÓN

Se ha tomado como referencia la Guía de empleo, proyecto y ejecución de pavimentos de hormigón en entornos urbanos, además de la norma 6.1 IC “Secciones de firme”, para la determinación de los espesores de firme de hormigón mínimos necesarios.

El pavimento de hormigón será empleado para cubrir toda la longitud del camino, con el fin de proporcionar una banda de rodadura confortable en la senda ciclable. Como armadura se empelará mallazo electrosoldado de acero B500S (Norma UNE 36731) de Ø06 200 mm x 200 mm.

La explanada es la superficie sobre la que se apoya el firme y su calidad influye de una manera determinante en el comportamiento y durabilidad del firme. Las explanadas se pueden clasificar en tres categorías: S0, S1 y S2, según los resultados obtenidos mediante ensayos de carga con placa, índice CBR o, incluso, inspección visual.

Tipo de explanada	CBR	Módulo (UNE 103808)		Inspección visual
		Compresibilidad (E _{v2}) (kp/cm²)	Reacción (k) (MN/m³)	
S0	3-5	≥ 20	25-35	Terrenos de mala calidad <ul style="list-style-type: none">Formados en general por partículas finas y plásticasPueden contener también algo de materia orgánica, detectable por su color oscuro y su olor (análogos a los de la tierra vegetal), u otros materiales que pueden provocar deformaciones apreciables. Asimismo, puede ser el caso de rellenos recientes poco compactos, que en general, se reconocen por contener en su interior restos o desechos, por ejemplo, plásticos, cascotes, etc.
S1	5-10	≥ 60	35-55	Terrenos de calidad media <ul style="list-style-type: none">Suelos granulares (gravas, arenas, etc) con partículas finas relativamente plásticasTerrenos deformables, pero no exageradamente, con el paso de unos pocos vehículos pesados sobre la explanada húmeda, siendo posible la circulación
S2	> 10	≥ 120	> 55	Terrenos de buena calidad <ul style="list-style-type: none">Compactos, en general, formados por gravas y arenas con pocos finos plásticosEl paso de vehículos pesados sobre la explanada húmeda no produce prácticamente huella

Figura 1: Tipo de explanada

En nuestro caso, y dadas las limitaciones de estudio de un proyecto de fin de estudios, supondremos un tipo de explanada S1, considerando el terreno de una calidad media, con partículas finas relativamente plásticas, un terreno deformable, pero no de forma exagerada.

7.1.1. Tipo de hormigón y sección

Además de la explanada y del tráfico, el espesor del pavimento depende del hormigón que se utilice de manera que, a mayor resistencia, menor es el espesor necesario de la sección. Los hormigones para pavimentos se definen por su resistencia a flexotracción, que es la que más se ajusta a la forma en que trabajan las losas de los mismos.

Se pueden emplear dos tipos de hormigones: HF-3,5 MPa y 4,0 MPa. Aunque la relación entre la resistencia a la flexotracción y a compresión depende de varios factores como, por ejemplo, el tipo de

árido, se puede considerar, de manera aproximada, que un HF-3,5 equivale a un HM-25 y un HF-4,0 a un HM-30.

En la siguiente tabla, el tráfico se caracteriza en función del tránsito de camiones previsto en el momento de la puesta en servicio del trazado, siendo la más habitual en este tipo de caminos, y la que nosotros adoptaremos, C4.

Clase	Tráfico de Proyecto
C1	25 a 50
C2	15 a 24
C3	5 a 14
C4	0 a 4

Cuadro 1: Clasificación de Intensidad de Tráfico Pesado de Proyecto

CATÁLOGO DE SECCIONES							PERIODO DE PROYECTO
TRÁFICO EXPLANADA	C4	C3	C2	C1			
		C4	C3	C2	C1		20 AÑOS 30 AÑOS
S0	HF-4,0 14	HF-4,0 16	HF-4,0 18 HF-3,5 20	HF-4,0 20 HF-3,5 22	HF-4,0 22 HF-3,5 24		
S1	HF-4,0 14	HF-3,5 18	HF-4,0 18 HF-3,5 20	HF-4,0 18 HF-3,5 20	HF-4,0 20 HF-3,5 22		
S2	HF-3,5 16	HF-4,0 14 HF-3,5 16	HF-4,0 16 HF 3,5 18	HF-4,0 18 HF-3,5 20	HF-4,0 20 HF-3,5 22		

PAVIMENTO DE HORMIGÓN

SUB-BASE GRANULAR

HF-4,0 = HORMIGÓN DE RESISTENCIA A FLEXOTRACCIÓN 4,0 Mpa
HF-3,5 = HORMIGÓN DE RESISTENCIA A FLEXOTRACCIÓN 3,5 Mpa

Figura 2: Catálogo de Secciones

Definidas la calidad de la explanada y la categoría del tráfico, se procede a dimensionar el espesor mínimo necesario en función de los parámetros anteriores. Dado que se calculará el espesor mínimo, es importante verificar que durante todo el trazado se cumple la condición. Por tanto, empleando los datos expuestos anteriormente (Categoría de tráfico pesado C4, tipo de explanada S1 y periodo de retorno de 30 años), y aplicando lo que muestra la Figura (2) se obtiene una sección de firme consistente en HF-3.5 con un espesor de 18 cm.

En nuestro caso, y dado que se trata de espesores mínimos recomendados, se optará por una capa de hormigón de 18 centímetros de HF-3,5. Como muestra la Figura (2), no es necesaria la implantación de una sub-base granular. En nuestro caso, y dado que se trata de la transformación de un antiguo

trazado ferroviario en una vía verde, tenemos disponible el balasto existente para la creación de una sub-base de zahorra artificial.

De esta forma, el balasto, que en caso de no establecer una sub-base granular sería retirado y gestionado como residuo, se reutiliza en la sección de firme proporcionando un mejor comportamiento del mismo frente a las acciones sin aumentar en gran medida el coste de la sección.

Como resultado final, obtenemos una sección de firme de hormigón de 18 cm de HF-3.5 acompañado de una capa de 10 cm de zahorra artificial procedente del tratamiento del balasto retirado.

7.1.2. Disposición de juntas y tamaño de losas

Fenómenos como la retracción, los gradientes térmicos, la dilatación, las paradas de la puesta en obra o la limitación de los anchos a construir de una sola vez, hacen necesaria la disposición de juntas en el hormigón. Si dichas juntas nos se ejecutasen aparecerían espontáneamente fisuras de forma irregular.

Las distancia recomendable para una losa de un espesor de 18 centímetros es de 4 metros, estableciéndose como distancia máxima 5 metros. Por tanto, se efectuarán las juntas de retracción a la distancia recomendada siempre que sea posible, y sin superar la distancia máxima.

7.1.3. Terminación superficial y pigmentación

La terminación superficial del pavimento debe de garantizar una correcta adherencia, si se hace demasiado pulido, el pavimento tendrá poca rugosidad y será resbaladizo en presencia de humedad. Si es demasiado rugoso puede resultar incómodo para ciertas actividades. En este caso, se optará por un semipulido, más rugoso que el pulido, (equivalente a resbaladicidad clase 3 según el Código Técnico de la Edificación CTE, convenientemente ensayado y controlado) pero sin una rugosidad excesiva para el patinaje y que presenta excelentes capacidades para el transito de bicicletas.

Con el objetivo de diferenciar el la senda peatonal de la ciclable, se proporcionará a esta ultima de un color diferencial, siendo este obtenido añadiendo pigmentos según el color que se desee, en este caso rojo, añadiendo se pigmentos formulados a base de óxidos de hierro.

7.1.4. Tramos de aplicación

La vía verde se divide en dos partes bien diferenciadas, la primera de ellas, discurre entre el pk 0 en Vilagarcía de Arousa hasta el pk 5, en O Cruceiro de Santiago. En este trayecto, se atraviesan varias poblaciones. Es por ello que en este trayecto, se aplicará una sección de firme de 4 metros de ancho con los espesores anteriormente mencionados, divididos de tal forma que 1,5 metros correspondan a hormigón sin pigmentos, mientras que los 2,5 metros correspondientes al carril bici, incorporará pigmento rojo a base de óxidos de hierro.

7.2. PAVIMENTO TERRIZO

Se aplicará en el tramo más despoblado, que discurre por la montaña y cruza el río Umia, entre O Cruceiro de Santiago y el final en el parque próximo a Caldas de Reis, desde el pk 5 hasta el pk 8+670.

El pavimento terrizo continuo será de la marca 'aripaq', o de mismas características. se trata de un pavimento terrizo continuo natural y resistente que permite de manera respetuosa con el medio ambiente la estabilización de suelos naturales gracias a su composición a base de calcín de vidrio, y árido clasificado. Se mantiene inalterable con el paso del tiempo, sin costes de mantenimiento.

La base sobre la que se extiende será la misma que en el caso del pavimento de hormigón, a base del balasto que cumple como macadam o zahorra artificial procedente del machaqueo del balasto de la antigua vía férrea.

Para la terminación en borde y garantizar su correcto confinamiento, se emplazará en el borde opuesto a la senda ciclable un bordillo de madera de pino de 20x08 cm de sección.

7.3. PAVIMENTO APARCAMIENTO

Para el aparcamiento se plantean 3 posibles soluciones de pavimento: adoquín, mezcla bituminosa y hormigón. En este caso se seleccionará el adoquín, por sus buenas características estéticas, con las que no puede competir la mezcla bituminosa. Por su parte, el hormigón no aprovecharía sus ventajas estructurales, ya que no son necesarias en este caso. El adoquín, a su vez, puede ser de piedra o de hormigón. Se elegirá este último, conformando un pavimento intertrabado de adoquín de hormigón. Las ventajas que tienen este tipo de pavimentos son:

- Gran facilidad de colocación, reparación y rapidez de puesta en servicio.
- Bajo impacto visual.
- Ventajas ecológicas en el proceso de fabricación, en cuanto a costes de energía y emisiones.
- Buenas características resistentes y larga vida útil.
- Bajo mantenimiento.
- Ahorro económico a medio plazo.

El comportamiento de este firme depende del tipo de base, que puede ser flexible o de hormigón. La segunda aporta mayor rigidez, pero la primera confiere al conjunto mayor flexibilidad y mayor resistencia de la qe tiene cada pieza independientemente. Teniendo en cuenta la baja intensidad de tráfico a la que estará sometido y al tipo de explanada, se dispondrá una base flexible.

Dado que el terreno sobre el que se va a efectuar el aparcamiento no esta sobre el antiguo trazado férreo, no dispone de una explanada anteriormente confeccionada, por lo que se considerará que la explanada es de tipo S1, esto y teniendo en cuenta el bajo tráfico que se espera, el dimensionamiento del firme que se nos propone en las *Recomendaciones para el Diseño de Viario Urbano* es la 93, que consta de la siguiente estructura:

- Subbase granular de 15 cm.
- Capa de arena de 5 cm.
- Pavimento de adoquín de hormigón de 6 cm de espesor.

7.4. PAVIMENTO DE MADERA

Se empleará únicamente en la vía verde a su paso por el puente que cruza el río Umia.

Pavimento de tarima de madera maciza para exteriores, formada por: calzos de base y nivelación en madera tratada fijadas mediante procedimiento mecánico; rastreles de reparto de cargas colocados con separación entre ejes y fijados a los calzos de nivelación mediante procedimiento mecánico; tablas de madera maciza, colocadas perpendicularmente a los rastreles y fijadas al rastrel mediante tirafondos en acero inoxidable, con acabado final a base de protectores acrílicos en base de agua.

7.5. PAVIMENTO PARA INSTALACIONES DEPORTIVAS

El pavimento para las pistas deportivas que se encontraran en la el parque situado en las proximidades de Caldas de Reis estará conformado por:

- Sub-base de zahorra de 10 cm compactada mecánicamente. Se proporcionará una pendiente del 0.8 % a dos aguas de tal forma que esté alineada con la superficie final.
- Pavimento de hormigón continuo tipo HA-25/B-20 de 10 cm de espesor mínimo, armado con mallazo de acero de 200.200.5 mm, nivelado con formación de pendientes a dos aguas del 0,8 % vertiendo hacia las bandas del terreno de juego, fratasado y semipulido mecánicamente. Juntas de retracción en módulos de 4x4 m2, como superficie máxima.
- Revestimiento deportivo sobre pavimento de hormigón a base de resinas sintéticas que garanticen una correcta adherencia incluso en condiciones de mojado.

ANEJO Nº11: DRENAJE

Anejo N°11: Drenaje

Julián González Bascoy

8 de febrero de 2017

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	2
2. CÁLCULO HIDROMETEOROLÓGICO DE CAUDALES MÁXIMOS	2
2.1. CARACTERIZACIÓN PLUVIOMÉTRICA	2
2.2. FÓRMULA GENERAL DE CÁLCULO	2
2.2.1. Área de la cuenca	2
2.2.2. Intensidad de precipitación	2
2.2.3. Coeficiente de escorrentía.	3
2.2.4. Coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación . . .	3
2.3. RESULTADOS	4
3. DRENAJE	4
3.1. CRITERIOS A TENER EN CUENTA	4
3.2. DRENAJE DE LA PLATAFORMA	4
3.2.1. Tajeas	4
3.3. DRENAJE APARCAMIENTO	5
3.3.1. Cálculo del caudal de pluviales	5
3.3.2. Dimensionamiento de colectores	5



1. INTRODUCCIÓN

Los caminos producen una alteración en el drenaje natural, de forma particular en las laderas por las que discurren, e interceptan los cauces de agua; en esta misma línea, la escorrentía superficial corta los caminos en forma de regueros de diferente caudal.

El objetivo principal del drenaje de caminos es el de reducir o eliminar la energía generada por una corriente de agua y evitar la presencia de agua o humedad excesiva en la plataforma, ya que ésta puede repercutir negativamente en las propiedades mecánicas de los materiales con que fue constituida; esto hace que la previsión de un drenaje adecuado sea un aspecto vital para el diseño de caminos.

2. CÁLCULO HIDROMETEOROLÓGICO DE CAUDALES MÁXIMOS

Se seguirá el método racional de la Dirección General de Carreteras de España. Se empleará también la Instrucción 5.2 IC drenaje superficial.

2.1. CARACTERIZACIÓN PLUVIOMÉTRICA

Se empleará los datos recogidos por la estación de Corón, próxima a Vilagarcía de Arousa.

Estación	Altura(m)	UTMX-29T ED-50	UTMY-29T ED-50
Corón	3	516145	4714422

Los datos de las lluvias máximas diarias desde que se tiene registro en la estación son las siguientes:

Cuadro 1: Máximas precipitaciones diarias

Año	mm/día
2003	78,8
2004	29,6
2005	60,4
2006	108,8
2007	82,4
2008	40
2009	94
2010	58,2
2011	52
2012	57
2013	69,6
2014	68,6
2015	62

A continuación se procede a calcular las precipitaciones máximas en 24 horas para los periodos de retorno de (5,10, 25, 50, 100, 200 y 500 años) mediante el ajuste SQRT ET MAX según Zorraquino, obteniendo los siguientes valores:

Cuadro 2: Precipitaciones diarias máximas

Periodo de Retorno	mm
5	79,6
10	92,7
25	110,5
50	124,7
100	139,5
200	155,1
500	176,8

2.2. FÓRMULA GENERAL DE CÁLCULO

Siguiendo el método racional, el caudal máximo anual Q_T , correspondiente a un período de retorno T , se calcula mediante la fórmula:

$$Q_T = \frac{I(T, t_c) \cdot C \cdot A \cdot K_t}{3,6} \tag{1}$$

- $Q_T \text{ (} m^3/s \text{)}$ Caudal máximo anual correspondiente al período de retorno T , en el punto de desagüe de la cuenca.
- $I(T, t_c) \text{ (} mm/h \text{)}$ Intensidad de precipitación correspondiente al período de retorno considerado T , para una duración del aguacero igual al tiempo de concentración t_c , de la cuenca.
- $C \text{ (} adimensional \text{)}$ Coeficiente medio de escorrentía.
- $A \text{ } km^2$ Área de la cuenca o superficie considerada.
- $K_t \text{ (} adimensional \text{)}$ Coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación.

2.2.1. Área de la cuenca

La superficie considerada A para el cálculo es de $A=37.14 \text{ } km^2$

2.2.2. Intensidad de precipitación

Se obtiene a partir de la expresión universal de cualquier curva de intensidad-duración:

$$I(T, t_c) = I_d \cdot F_{int} \tag{2}$$

- $I \text{ (} mm/h \text{)}$ Intensidad de precipitación correspondiente a un período de retorno T y a una duración del aguacero t .
- $I_d \text{ (} mm/h \text{)}$ Intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente al período de retorno T .

$$I_d = \frac{P_d \cdot K_A}{24} \tag{3}$$

- P_d Precipitación diaria correspondiente al periodo de retorno T en mm.

- K_A Factor reductor de la precipitación por área de cuenca.

$$K_A = 1 - \frac{\log_{10} A}{15} \quad (4)$$

- F_{int} Factor de intensidad: introduce la torrencialidad de la lluvia en el área de estudio

$$F_{int} = \text{Max}(F_a, F_b) \quad (5)$$

- F_a Factor obtenido a partir del índice de torrencialidad.

$$F_a = \left(\frac{I_1}{I_d} \right)^{3,5287 - 2,5287t^{0,1}} \quad (6)$$

- I_1/I_d Índice de torrencialidad que expresa la relación entre la intensidad de precipitación horaria y la media diaria recogida. Su valor se determina mediante la figura (1)
- F_b Factor obtenido a partir de las curvas IDF de un pluviómetro próximo.

$$F_b = K_b \cdot \frac{I_{IDF}(T, t_c)}{I_{IDF}(T, 24)} \quad (7)$$

- K_b (adimensional) Factor que tiene en cuenta la relación entre la intensidad máxima anual en un periodo de veinticuatro horas y la intensidad máxima anual diaria. En caso de no hacerse un cálculo específico, puede suponerse $K_b = 1,13$
- $I_{IDF}(T, t_c)$ (mm/h) Intensidad de precipitación correspondiente al periodo de retorno T y al tiempo de concentración t_c , obtenido a través de las curvas IDF del pluviógrafo, (apéndice I).
- $I_{IDF}(T, 24)$ (mm/h) Intensidad de precipitación correspondiente al periodo de retorno T y a un tiempo de aguacero igual a veinticuatro horas ($t = 24$ h), obtenido a través de curvas IDF (apéndice I).

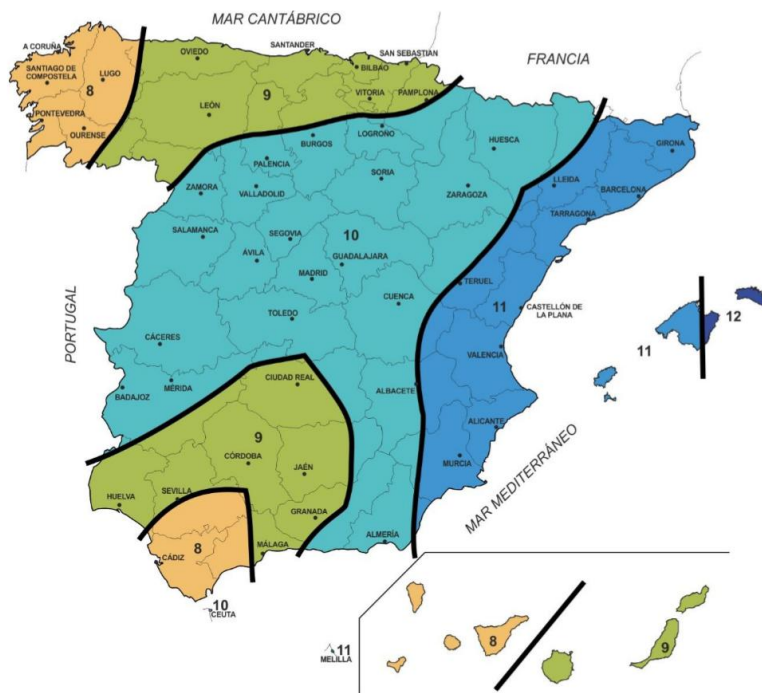


Figura 1: Mapa del índice de torrencialidad (I_1/I_d)

- T_c Tiempo de concentración:

Tiempo mínimo necesario desde el comienzo del aguacero para que toda la superficie de la cuenca esté aportando escorrentía en el punto de desagüe. Se obtiene calculando el tiempo de recorrido más largo desde cualquier punto de la cuenca hasta el punto de desagüe, mediante las siguientes formulaciones:

$$T_c = 0,3 \left(\frac{L}{J^{1/4}} \right)^{0,76} \quad (8)$$

- ◇ L: Longitud del curso principal en kilómetros.
- ◇ J: Pendiente media del curso principal en tanto por uno.

2.2.3. Coeficiente de escorrentía.

El coeficiente de escorrentía C, define la parte de la precipitación de intensidad I que genera el caudal de avenida en el punto de desagüe de la cuenca. El coeficiente de escorrentía C, se obtendrá mediante la siguiente formula:

$$C = \frac{\left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} - 1 \right) \left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} + 23 \right)}{\left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} + 11 \right)^2} \quad (9)$$

- C (adimensional) Coeficiente de escorrentía.
- P_d (mm) Precipitación diaria correspondiente al periodo de retorno T considerado.
- P_0 (mm) Umbral de escorrentía.

$$P_0 = P_0^i \cdot \beta \quad (10)$$

- P_0^i (mm) Valor inicial de escorrentía.
- β (adimensional) Coeficiente corrector del umbral de escorrentía.

El valor inicial del umbral de escorrentía P_0^i se determinará a partir de las tablas presentes en el (Apéndice II)

El valor del coeficiente corrector del umbral de escorrentía se detalla en el apéndice (Apéndice III)

2.2.4. Coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación

El coeficiente K_t tiene en cuenta la falta de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación. Se obtendrá a través de la siguiente expresión:

$$K_t = 1 + \frac{t_c^{1,25}}{t_c^{1,25} + 14} \quad (11)$$

Siendo t_c el tiempo de concentración de la cuenca.



2.3. RESULTADOS

Aplicando las formulas anteriores obtenemos:

Cuadro 3: Parámetros

I1/Id	Ka	Tc	Fa	Fb	Fint	A	Poi
8	0,8953439	7,5255184	2,4681757	2,498327	2,498327	37,14	34

Cuadro 4: Resultados

T	Beta	Po	C	Kt	Pd	Id	I (mm/h)	Q (m³/s)
5	0,9	30,6	0,1894811	1,217	79,6	2,97	7,4189248	17,649679
25	1,13	38,42	0,2185951	1,732	110,5	4,12	10,298884	40,227014
100	1,34	45,56	0,237399	2,22	139,5	5,20	13,001759	70,692512
500	1,59	54,06	0,2577085	2,831	176,8	6,60	16,478215	124,02758

En nuestro caso se considerará un periodo de retorno de T=25 años.

3. DRENAJE

Los factores que condicionan la aparición de regueros y deterioran el firme de los caminos son la intensidad de la precipitación, la pendiente del camino y la erosionabilidad del mismo.

3.1. CRITERIOS A TENER EN CUENTA

El proyecto deberá tener en cuenta las pautas con que se han elegido los sistemas de drenaje, así como el saneamiento de los caminos y las superficies de actuación, de acuerdo a criterios de:

- Eficacia.
- Seguridad de los usuarios (Peatonal, bicicletas, vehículos de mantenimiento)
- Facilidad constructiva.
- Durabilidad.
- Mantenimiento necesario y su frecuencia.
- Minimización del impacto.

3.2. DRENAJE DE LA PLATAFORMA

El objetivo del drenaje longitudinal es evitar que se utilice el camino como cauce. Para ello se establecerá drenaje de la plataforma aportando una ligera inclinación del 2% de tal forma que con ayuda de la propia gravedad se permita el escurrimiento del agua.

Para evacuar el agua de los drenajes longitudinales se intercalarán donde sean necesarios drenajes transversales, lo que permitirá que las aguas de escorrentía desagüen hacia la ladera de aguas abajo. La colocación de este tipo de drenajes únicamente es posible en perfiles transversales de desmonte o a media ladera. La colocación de este tipo de drenajes tiene las siguientes ventajas:

- Se reduce la instalación de caños, cuya colocación es más costosa.
- Evita el arrastre de sedimentos a los cauces de los arroyos.
- Disminuye la interrupción de la escorrentía natural del agua.
- En los perfiles a media ladera, admiten un diseño de camino sin cunetas, disminuyendo el volumen de desmonte.
- La supresión de las cunetas permite una menor anchura de ocupación del camino, reduciendo el movimiento de tierras y la altura de los taludes.
- Al desaguar poco caudal en diversos puntos disminuye la socavación de los materiales aguas abajo del desagüe.
- Son muy eficaces en los caminos de altas pendientes y en los que se ciñen al terreno natural.

Hay tres tipos de drenajes superficiales: los vados ondulantes, los caballones desviadores y las tajeas. En nuestro caso se instalarán tajeas, pero no serán abiertas, ya que el surco producido por ellas empeora la experiencia del usuario al circular así como podría causar situaciones de peligro al existir un canal abierto que atraviesa el camino.

3.2.1. Tajeas

Para favorecer su autolimpieza, las tajeas se dispondrán en un ángulo entre 30º y 45º respecto al eje transversal del camino y con un gradiente del 2-4% a favor de pendiente, favoreciendo así el autolavado del canal.

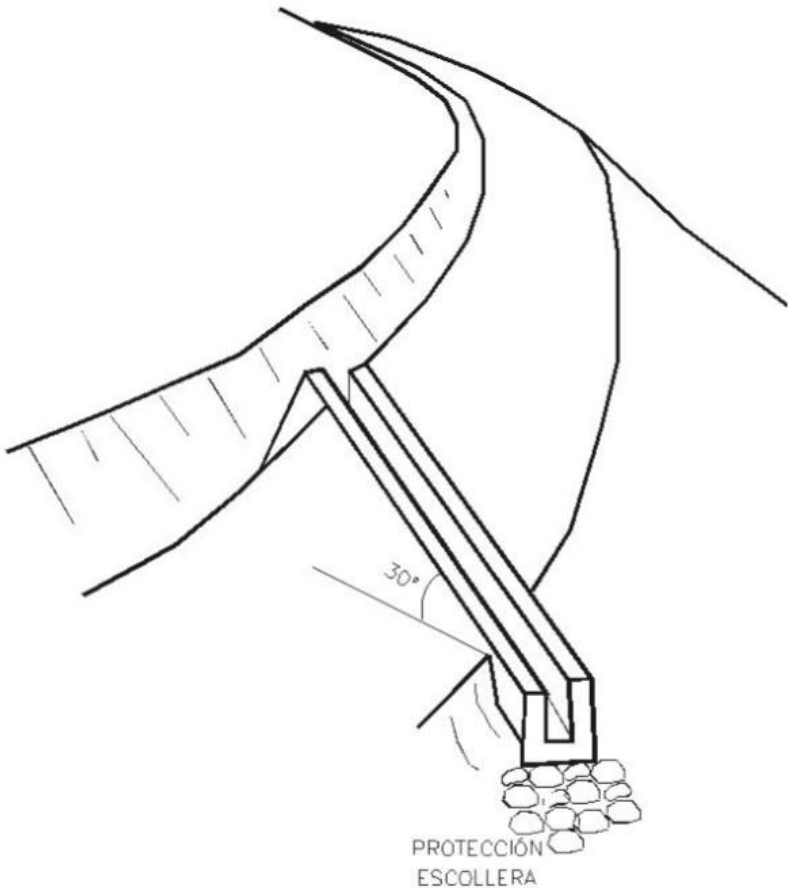


Figura 2: Esquema de colocación de la tajea

Las dimensiones recomendadas para una tajea de madera o acero de sección rectangular son 7-10 cm de anchura y 10-20 cm de profundidad.

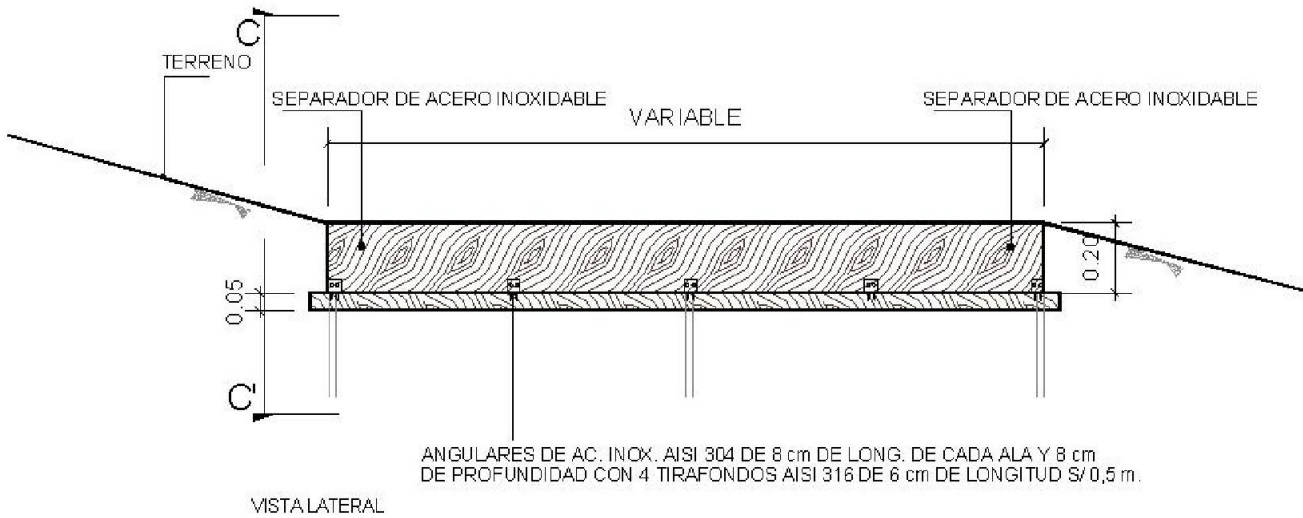


Figura 3: Sección tipo de tajea

Las tajeas serán de madera y se les incorporará una reja metálica, de tal forma que sigan cumpliendo con su objetivo de evacuar el agua hacia aguas abajo de la ladera al mismo tiempo que no se empeora la experiencia de usuario ni se crean peligros asociados a un corte profundo en el trazado.

3.3. DRENAJE APARCAMIENTO

Se proyecta un sistema de recogida del agua de pluviales en la superficie pavimentada del aparcamiento. La conducción de pluviales se situará bajo la capa de firme, a la que llegarán los conductos procedentes de los sumideros, que recogerán el agua de lluvia.

Habrà sumideros repartidos en la superficie total del aparcamiento. En cuanto a la profundidad mínima, la NTE-ISA establece un valor de 1.5 m. para evitar reforzar la canalización, medidos desde la generatriz superior de la conducción. Se adoptan 3 metros de profundidad constante, medidos desde la generatriz superior.

La circulación de las aguas es por gravedad en todo el recorrido, no siendo de este modo necesario recurrir a bombeo. La red de drenaje de pluviales está formada por sumideros, pozos y arquetas.

En el aparcamiento se distribuyen dos ramales centrales conectados a ambos lados a la red existente. Los colectores de cada ramal serán de pvc bicapa. Todos los colectores se proyectan enterrados a una profundidad mínima de 0.75 m. medidos desde la generatriz superior exterior de la tubería con una pendiente de al menos el 5 ‰

Se ejecutarán arquetas para cada uno de los sumideros y como conexión de estas arquetas se ejecutarán pozos de registro situados a una distancia siempre inferior a 50 m que llegarán hasta la conexión con la red existente.

3.3.1. Cálculo del caudal de pluviales

Se utiliza como superficie de la cuenca el área total del aparcamiento de vehículos. Aplicando las fórmulas de la caracterización pluviométrica y siendo el área del aparcamiento $A = 2848m^2$:

- Resultados:

I1/Id	Ka	Tc	Fint	A	Poi	J	L	Desnivel
8	1,1696973	0,09777994	2,498327	0,002848	1	0,0312957	0,0962419	3
T	Beta	Po	C	Kt	Pd	Id	I (mm/h)	Q
5	0,9	0,9	0,9890072	1,217	79,6	3,88	9,69225	0,0092289
25	1,13	1,13	0,9908401	1,732	110,5	5,39	13,454694	0,0182668
100	1,34	1,34	0,9918312	2,22	139,5	6,80	16,98579	0,0295879
500	1,59	1,59	0,9927635	2,831	176,8	8,62	21,52751	0,0478649

Nota: Aplicando la fórmula al pie de la letra, se obtenía un $F_{int} = 23,81$, totalmente desproporcionado para el dimensionamiento del drenaje, por lo que se ha seguido calculando con el valor obtenido a partir de $F_b = 2,49$

3.3.2. Dimensionamiento de colectores

Para el dimensionamiento de los diámetros mínimos necesarios para que los colectores que conformarán la red de recogida de agua de pluviales tengan suficiente capacidad para evacuar la totalidad de las aguas que discurran por la superficie del aparcamiento, se ha empleado la fórmula de Manning Strickler:

$$Q = V \cdot S = \frac{R_h^{\frac{2}{3}} \cdot S_0^{\frac{1}{2}}}{n}$$
 (12)

- n: Coeficiente de Manning, para el PVC n=0.010
- S_0 : Pendiente de la solera del conductor
- R_h : Radio hidráulico de la lámina de fluido
- $A(m^2)$: Área
- V: velocidad del fluido.
- $Q (m^3/s)$: Caudal

Obteniendo los siguientes resultados:

n	R_h	S_0	R(m)	V(m/s)	$Q(m^3/s)$
0,01	0,0414424	0,005	0,0828847	0,8468011	0,0182667

Se necesita un tubo de radio mínimo 82.88 mm con la pendiente mínima que se puede disponer, por lo que se emplearán tubos de 200mm de diámetro de PVC.

APÉNDICE I

Apéndice I

Julián González Bascoy

8 de diciembre de 2016

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	2
2. CÁLCULO DE CURVAS IDF	2
2.1. PRECIPITACIÓN MEDIA Y COEFICIENTE DE VARIACIÓN	2
2.2. FACTORES DE AMPLIFICACIÓN (K_t)	2
2.3. CÁLCULO DE INTENSIDADES MÁXIMAS DIARIAS	2
2.4. INTENSIDADES PARA CADA INTERVALO HORARIO	3
2.5. GRÁFICA CURVAS IDF	3



1. INTRODUCCIÓN

Este apéndice tiene como objetivo exponer los pasos necesarios para el cálculo de las curvas IDF de la zona de proyecto. Durante el proceso se ha recurrido al libro ”Máximas lluvias diarias en la España Peninsular.”laborado por el Ministerio de Fomento (Dirección General de Carreteras).

2. CÁLCULO DE CURVAS IDF

2.1. PRECIPITACIÓN MEDIA Y COEFICIENTE DE VARIACIÓN

La obtención de ambos parámetros se hace mediante los mapas adjuntos al libro del Ministerio de Fomento.

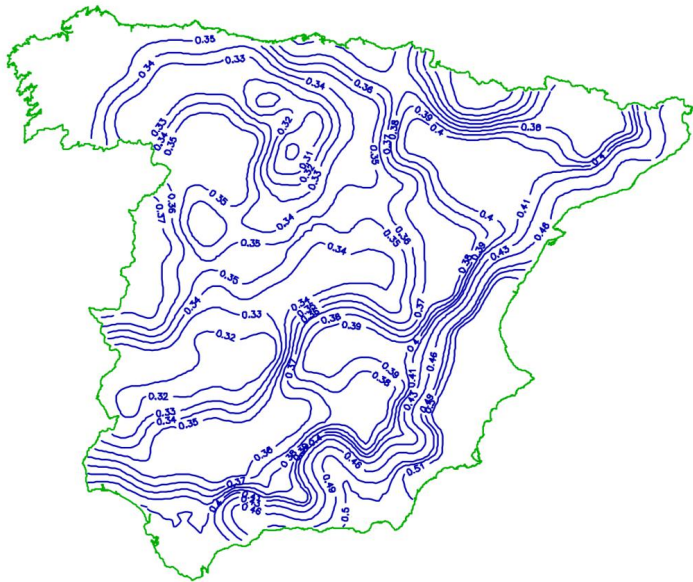


Figura 1: Isótopas del valor regional del coeficiente de variación C_v

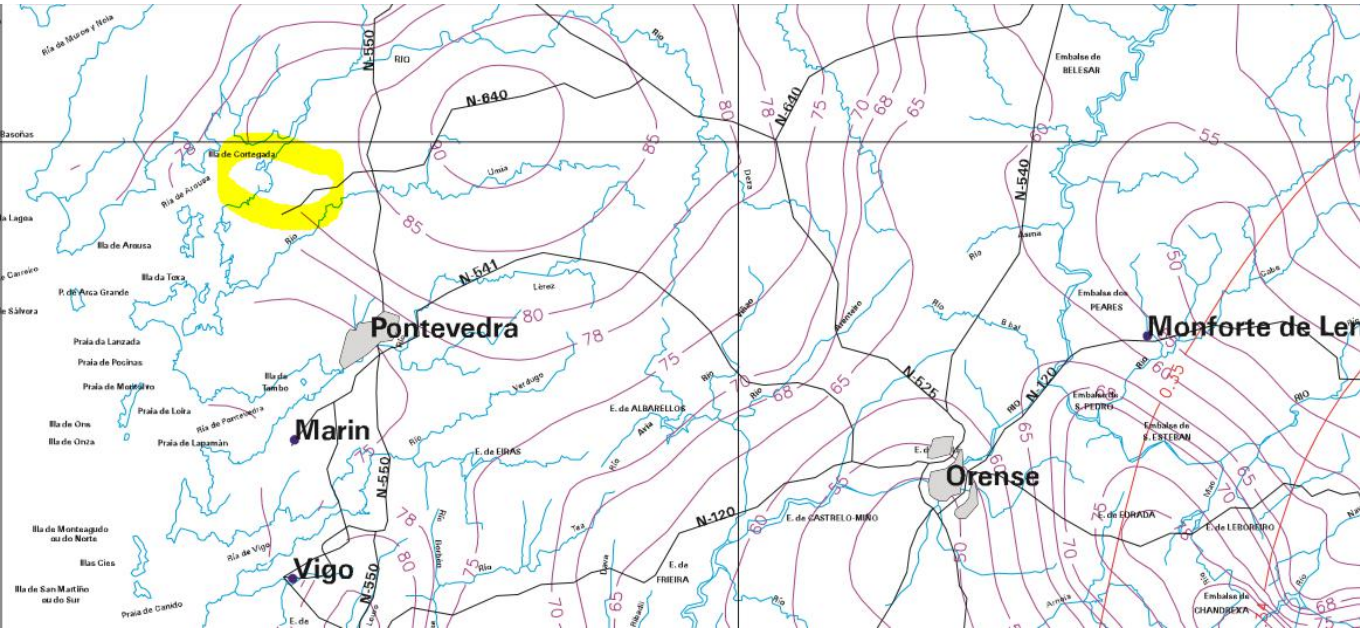


Figura 2: Detalle Isótopas C_v

Con esto obtenemos las siguientes características en la zona de proyecto:

P mm/día	Cv
80	0,35

2.2. FACTORES DE AMPLIFICACIÓN (K_t)

El factor de amplificación se obtiene mediante una tabla en la que se entra con el valor de $C_v = 0,35$ obtenido previamente.

Cuadro 1: Recorte Factores de Amplificación K_t

C_v	Periodo de retron T (en años)							
	2	5	10	25	50	100	200	500
0.33	0.927	1.209	1.415	1.686	1.915	2.144	2.388	2.724
0.34	0.924	1.213	1.423	1.717	1.930	2.174	2.434	2.785
0.35	0.921	1.217	1.438	1.732	1.961	2.220	2.480	2.831
0.36	0.919	1.225	1.446	1.747	1.991	2.251	2.525	2.892
0.37	0.917	1.232	1.461	1.778	2.022	2.281	2.571	2.953

Por lo que se obtienen los siguientes valores de K_t

Cuadro 2: Valores K_t en zona de proyecto

Periodo de retorno	2	5	10	25	50	100	200	500
K_t	0.921	1.217	1.438	1.732	1.961	2.220	2.480	2.831

2.3. CÁLCULO DE INTENSIDADES MÁXIMAS DIARIAS

Con los datos extraídos de las tablas y gráficos anteriores se procede a calcular las intensidades máximas diarias y las intensidades máximas horarias:

$I_{dmax} = P_{dmed} \cdot K_t$ (1)

$I_{hmax} = I_{dmax}/24$ (2)

Aplicando las ecuaciones (1) y (2):

Intensidades máximas diarias para T en (mm/día)							
2	5	10	25	50	100	200	500
73,68	97,36	115,04	138,56	156,88	177,60	198,40	226,48
Intensidades máximas horarias para T en (mm/h)							
2	5	10	25	50	100	200	500
3,07	4,06	4,79	5,77	6,54	7,40	8,27	9,44



2.4. INTENSIDADES PARA CADA INTERVALO HORARIO

Obtenemos las intensidades para cada intervalo horario a partir de los datos anteriormente obtenidos mediante la siguiente formula:

I_t / I_d = (I_1 / I_d) * (28^{0,1} - T_c^{0,1} / 28^{0,1} - 1) (3)

El valor de (I_1/I_d) se obtiene a partir del mapa del índice de torrecialidad de la Figura (4) del anejo. El valor obtenido es I_1/I_d = 8.

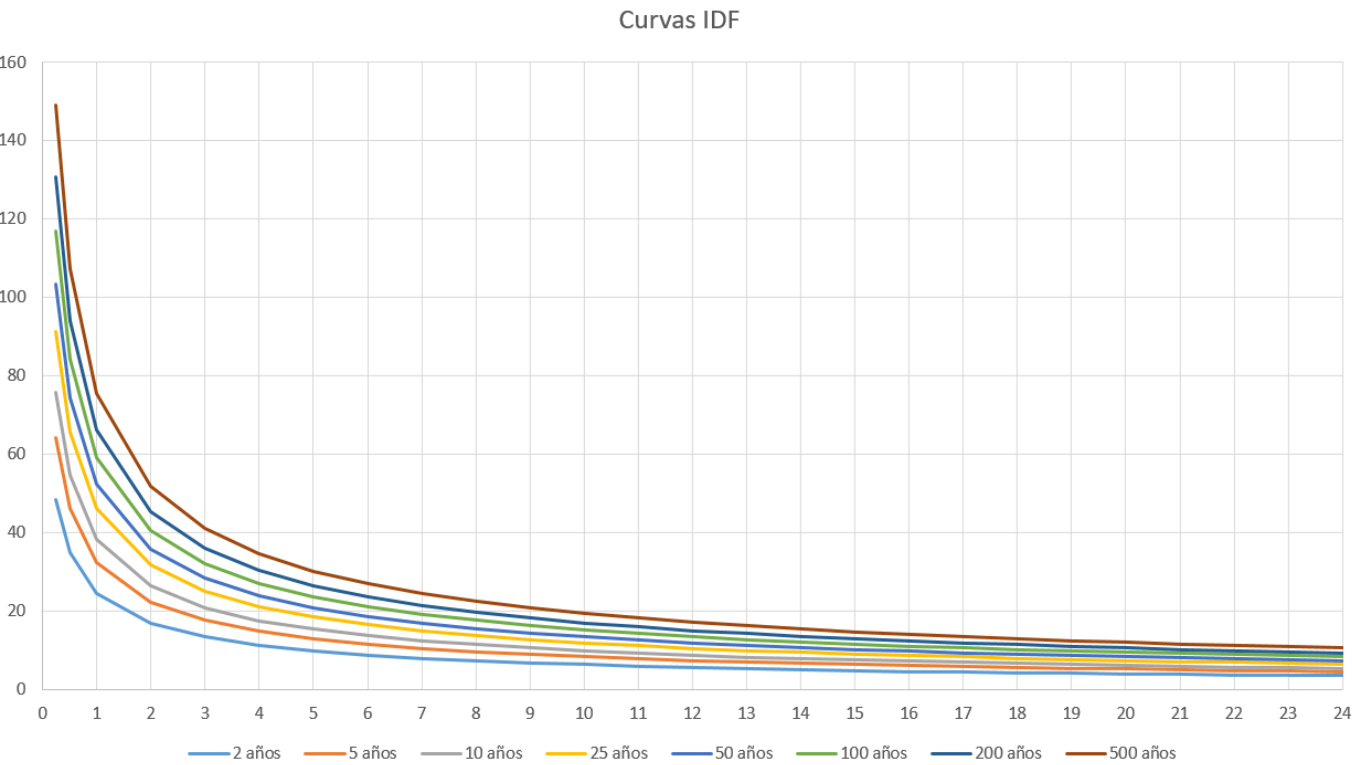
Aplicando la ecuación (3) obtenemos los valores de I_t:

Cuadro 3: I_t para cada periodo de retorno

Horas	2	5	10	25	50	100	200	500
0,25	48,512	64,103	75,744	91,230	103,292	116,934	130,629	149,118
0,5	34,927	46,152	54,533	65,682	74,366	84,188	94,048	107,359
1	24,560	32,453	38,347	46,187	52,293	59,200	66,133	75,493
2	16,839	22,251	26,292	31,667	35,854	40,590	45,343	51,761
3	13,336	17,623	20,823	25,080	28,396	32,147	35,911	40,994
4	11,237	14,848	17,545	21,132	23,926	27,086	30,258	34,541
5	9,805	12,956	15,309	18,439	20,877	23,635	26,403	30,139
6	8,752	11,565	13,665	16,458	18,635	21,096	23,566	26,902
7	7,937	10,488	12,393	14,926	16,900	19,132	21,372	24,397
8	7,284	9,625	11,373	13,698	15,509	17,558	19,614	22,390
9	6,746	8,914	10,533	12,687	14,364	16,261	18,166	20,737
10	6,294	8,317	9,827	11,836	13,401	15,171	16,948	19,347
11	5,907	7,806	9,223	11,109	12,578	14,239	15,907	18,158
12	5,572	7,363	8,700	10,479	11,864	13,431	15,004	17,128
13	5,278	6,975	8,241	9,926	11,239	12,723	14,213	16,225
14	5,018	6,631	7,835	9,437	10,685	12,096	13,513	15,425
15	4,786	6,324	7,472	9,000	10,190	11,536	12,887	14,711
16	4,577	6,048	7,146	8,607	9,745	11,032	12,324	14,069
17	4,388	5,798	6,851	8,252	9,343	10,577	11,815	13,488
18	4,216	5,571	6,582	7,928	8,976	10,162	11,352	12,959
19	4,058	5,363	6,336	7,632	8,641	9,782	10,928	12,475
20	3,914	5,171	6,111	7,360	8,333	9,434	10,538	12,030
21	3,780	4,995	5,902	7,109	8,049	9,112	10,179	11,620
22	3,657	4,832	5,709	6,876	7,786	8,814	9,846	11,240
23	3,542	4,680	5,530	6,660	7,541	8,537	9,537	10,887
24	3,435	4,539	5,363	6,459	7,313	8,279	9,249	10,558
7,5	7,594	10,034	11,856	14,281	16,169	18,304	20,448	23,342

2.5. GRÁFICA CURVAS IDF

Unidades del eje de abscisas en horas y eje de ordenadas en mm.



APÉNDICE II

Apéndice II

Julián González Bascoy

13 de diciembre de 2016

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	2
2. TABLAS	2
3. OBTENCIÓN DEL UMBRAL DE ESCORRENTÍA (P_{0i})	5
3.1. Trazado	5
3.2. Aparcamiento	5

1. INTRODUCCIÓN

Este apéndice tiene como objetivo mostrar los pasos necesarios para el cálculo del umbral de escorrentía P_{0i} , para ello se recurre a las tablas de la instrucción de Carreteras 5.2-IC de drenaje superficial.

2. TABLAS

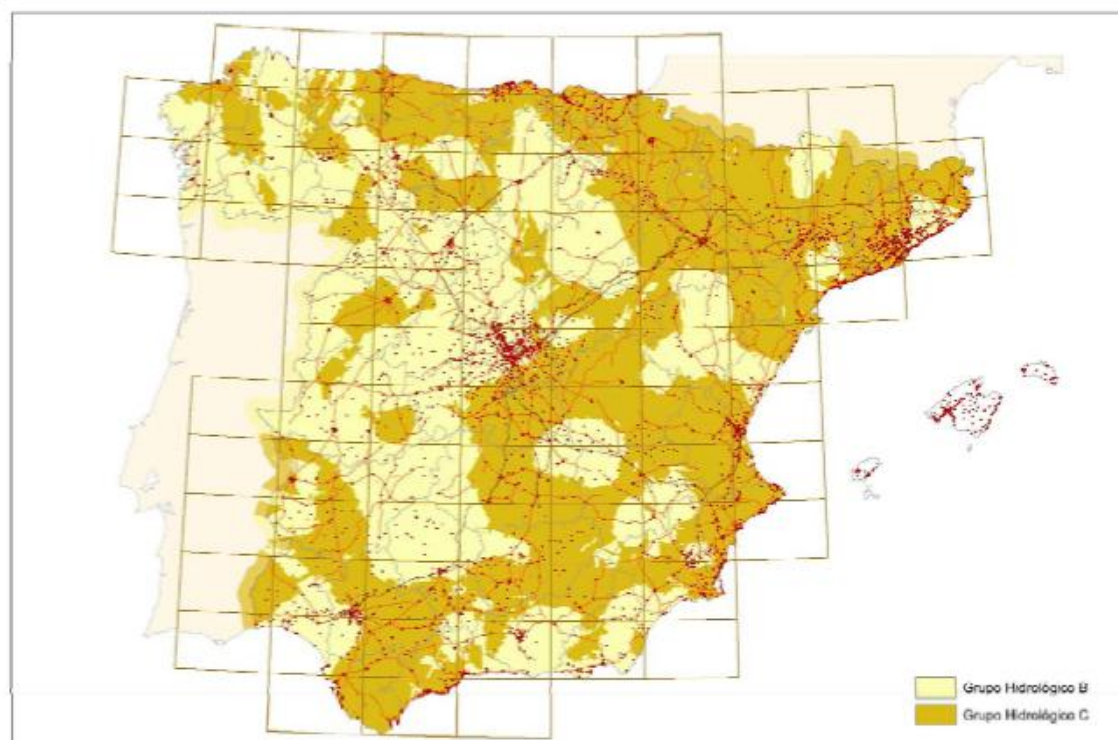


FIGURA 2.7.- MAPA DE GRUPOS HIDROLÓGICOS DE SUELO

TABLA 2.4.- GRUPOS HIDROLÓGICOS DE SUELO A EFECTOS DE LA DETERMINACIÓN DEL VALOR INICIAL DEL UMBRAL DE ESCORRENTÍA

Grupo	Infiltración (cuando están muy húmedos)	Potencia	Textura	Drenaje
A	Rápida	Grande	Arenosa Areno-limosa	Perfecto
B	Moderada	Media a grande	Franco-arenosa Franca Franco-arcillosa-arenosa Franco-limosa	Bueno a moderado
C	Lenta	Media a pequeña	Franco-arcillosa Franco-arcillo-limosa Arcillo-arenosa	Imperfecto
D	Muy lenta	Pequeño (litosuelo) u horizontes de arcilla	Arcillosa	Pobre o muy pobre

Nota: Los terrenos con nivel freático alto se incluirán en el Grupo D.

Figura 1

Código	Uso de suelo	Práctica de cultivo	Pendiente (%)	Grupo de suelo			
				A	B	C	D
11100	Tejido urbano continuo			1	1	1	1
11200	Tejido urbano discontinuo			24	14	8	6
11200	Urbanizaciones			24	14	8	6
11210	Estructura urbana abierta			24	14	8	6
11220	Urbanizaciones exentas y/o ajardinadas			24	14	8	6
12100	Zonas industriales y comerciales			6	4	3	3
12100	Granjas agrícolas			24	14	8	6
12110	Zonas industriales			12	7	5	4
12120	Grandes superficies de equipamiento y servicios			6	4	3	3
12200	Redes viarias, ferroviarias y terrenos asociados			1	1	1	1
12210	Autopistas, autovías y terrenos asociados			1	1	1	1
12220	Complejos ferroviarios			12	7	5	4
12300	Zonas portuarias			1	1	1	1
12400	Aeropuertos			24	14	8	6
13100	Zonas de extracción minera			16	9	6	5
13200	Escombreras y vertederos			20	11	8	6
13300	Zonas de construcción			24	14	8	6
14100	Zonas verdes urbanas			53	23	14	10
14200	Instalaciones deportivas y recreativas			79	32	18	13
14210	Campos de golf			79	32	18	13
14220	Resto de instalaciones deportivas y recreativas			53	23	14	10
21100	Tierras de labor en secano (cereales)	R	≥ 3	29	17	10	8
21100	Tierras de labor en secano (cereales)	N	≥ 3	32	19	12	10
21100	Tierras de labor en secano (cereales)	R/N	< 3	34	21	14	12
21100	Tierras de labor en secano (viveros)			0	0	0	0
21100	Tierras de labor en secano (hortalizas)	R	≥ 3	23	13	8	6
21100	Tierras de labor en secano (hortalizas)	N	≥ 3	25	16	11	8
21100	Tierras de labor en secano (hortalizas)	R/N	< 3	29	19	14	11
21100	Tierras abandonadas		≥ 3	16	10	7	5
21100	Tierras abandonadas		< 3	20	14	11	8
21200	Terrenos regados permanentemente	R	≥ 3	37	20	12	9
21200	Terrenos regados permanentemente	N	≥ 3	42	23	14	11
21200	Terrenos regados permanentemente	R/N	< 3	47	25	16	13
21210	Cultivos herbáceos en regadío	R	≥ 3	37	20	12	9
21210	Cultivos herbáceos en regadío	N	≥ 3	42	23	14	11
21210	Cultivos herbáceos en regadío	R/N	< 3	47	25	16	13
21220	Otras zonas de irrigación			0	0	0	0
21300	Arrozales			47	25	16	13
22100	Viñedos		≥ 3	62	28	15	10
22100	Viñedos		< 3	75	34	19	14
22110	Viñedos en secano		≥ 3	62	28	15	10

Figura 2

Código	Uso de suelo	Práctica de cultivo	Pendiente (%)	Grupo de suelo			
				A	B	C	D
22110	Viñedos en secano		< 3	75	34	19	14
22120	Viñedos en regadío		≥ 3	62	28	15	10
22120	Viñedos en regadío		< 3	75	34	19	14
22200	Frutales y plantaciones de bayas		≥ 3	80	34	19	14
22200	Frutales y plantaciones de bayas		< 3	95	42	22	15
22210	Frutales en secano		≥ 3	62	28	15	10
22210	Frutales en secano		< 3	75	34	19	14
22220	Frutales en regadío		≥ 3	80	34	19	14
22220	Frutales en regadío		< 3	95	42	22	15
22221	Cítricos		≥ 3	80	34	19	14
22221	Cítricos		< 3	95	42	22	15
22222	Frutales tropicales		≥ 3	80	34	19	14
22222	Frutales tropicales		< 3	95	42	22	15
22223	Otros frutales en regadío		≥ 3	80	34	19	14
22223	Otros frutales en regadío		< 3	95	42	22	15
22300	Olivares		≥ 3	62	28	15	10
22300	Olivares		< 3	75	34	19	14
22310	Olivares en secano		≥ 3	62	28	15	10
22310	Olivares en secano		< 3	75	34	19	14
22320	Olivares en regadío		≥ 3	62	28	15	10
22320	Olivares en regadío		< 3	75	34	19	14
23100	Prados y praderas		≥ 3	70	33	18	13
23100	Prados y praderas		< 3	120	55	22	14
23100	Pastos en tierras abandonadas		≥ 3	24	14	8	6
23100	Pastos en tierras abandonadas		< 3	58	25	12	7
23100	Prados arbolados		≥ 3	70	33	18	13
23100	Prados arbolados		< 3	120	55	22	14
24110	Cultivos anuales asociados con cultivos permanentes en secano		≥ 3	39	20	12	8
24110	Cultivos anuales asociados con cultivos permanentes en secano		< 3	66	29	15	10
24120	Cultivos anuales asociados con cultivos permanentes en regadío		≥ 3	75	33	18	14
24120	Cultivos anuales asociados con cultivos permanentes en regadío		< 3	106	48	22	15
24211	Mosaico de cultivos anuales con prados o praderas en secano	R	≥ 3	26	15	9	6
24211	Mosaico de cultivos anuales con prados o praderas en secano	N	≥ 3	28	17	11	8
24211	Mosaico de cultivos anuales con prados o praderas en secano	R/N	< 3	30	19	13	10
24212	Mosaico de cultivos permanentes en secano		≥ 3	62	28	15	10
24212	Mosaico de cultivos permanentes en secano		< 3	75	34	19	14
24213	Mosaico de cultivos anuales con cultivos permanentes en secano		≥ 3	39	20	12	8
24213	Mosaico de cultivos anuales con cultivos permanentes en secano		< 3	66	29	15	10

Figura 3

Código	Uso de suelo	Práctica de cultivo	Pendiente (%)	Grupo de suelo			
				A	B	C	D
24221	Mosaico de cultivos anuales con prados o praderas en regadío	R	≥ 3	37	20	12	9
24221	Mosaico de cultivos anuales con prados o praderas en regadío	N	≥ 3	42	23	14	11
24221	Mosaico de cultivos anuales con prados o praderas en regadío	R/N	< 3	47	25	16	13
24222	Mosaico de cultivos permanentes en regadío		≥ 3	80	34	19	14
24222	Mosaico de cultivos permanentes en regadío		< 3	95	42	22	15
24223	Mosaico de cultivos anuales con cultivos permanentes en regadío		≥ 3	75	33	18	14
24223	Mosaico de cultivos anuales con cultivos permanentes en regadío		< 3	106	48	22	15
24230	Mosaico de cultivos mixtos en secano y regadío	R	≥ 3	31	17	10	8
24230	Mosaico de cultivos mixtos en secano y regadío	N	≥ 3	34	20	13	10
24230	Mosaico de cultivos mixtos en secano y regadío	R/N	< 3	37	22	14	11
24310	Mosaico de cultivos agrícolas en secano con espacios significativos de vegetación natural y seminatural	R	≥ 3	26	15	9	6
24310	Mosaico de cultivos agrícolas en secano con espacios significativos de vegetación natural y seminatural	N	≥ 3	28	17	11	8
24310	Mosaico de cultivos agrícolas en secano con espacios significativos de vegetación natural y seminatural	R/N	< 3	30	19	13	10
24320	Mosaico de cultivos agrícolas en regadío con espacios significativos de vegetación natural y seminatural	R	≥ 3	37	20	12	9
24320	Mosaico de cultivos agrícolas en regadío con espacios significativos de vegetación natural y seminatural	N	≥ 3	42	23	14	11
24320	Mosaico de cultivos agrícolas en regadío con espacios significativos de vegetación natural y seminatural	R/N	< 3	47	25	16	13
24330	Mosaico de prados o praderas con espacios significativos de vegetación natural y seminatural		≥ 3	70	33	18	13
24330	Mosaico de prados o praderas con espacios significativos de vegetación natural y seminatural		< 3	120	55	22	14
24400	Sistemas agroforestales		≥ 3	53	23	14	9
24400	Sistemas agroforestales		< 3	80	35	17	10
24410	Pastizales, prados o praderas con arbolado adehesado		≥ 3	53	23	14	9
24410	Pastizales, prados o praderas con arbolado adehesado		< 3	80	35	17	10
24420	Cultivos agrícolas con arbolado adehesado		≥ 3	53	23	14	9
24420	Cultivos agrícolas con arbolado adehesado		< 3	80	35	17	10
31100	Frondosas			90	47	31	23
31110	Perennifolias			90	47	31	23
31120	Caducifolias y marcescentes			90	47	31	23
31130	Otras frondosas de plantación		≥ 3	79	34	19	14
31130	Otras frondosas de plantación		< 3	94	42	22	15
31140	Mezclas de frondosas			90	47	31	23

Figura 4

Código	Uso de suelo	Práctica de cultivo	Pendiente (%)	Grupo de suelo			
				A	B	C	D
31150	Bosques de ribera			76	34	22	16
31160	Laurisilva macaronésica			90	47	31	23
31200	Bosques de coníferas			90	47	31	23
31210	Bosques de coníferas de hojas aciculares			90	47	31	23
31220	Bosques de coníferas de hojas tipo cupresáceo			90	47	31	23
31300	Bosque mixto			90	47	31	23
32100	Pastizales naturales		≥ 3	53	23	14	9
32100	Pastizales naturales		< 3	80	35	17	10
32100	Prados alpinos		≥ 3	70	33	18	13
32100	Prados alpinos		< 3	120	55	22	14
32100	Formaciones herbáceas de llanuras aluviales inundadas y llanuras costeras, tierras bajas		≥ 3	70	33	18	13
32100	Formaciones herbáceas de llanuras aluviales inundadas y llanuras costeras, tierras bajas		< 3	120	55	22	14
32110	Pastizales supraforestales		≥ 3	70	33	18	13
32110	Pastizales supraforestales		< 3	120	55	22	14
32111	Pastizales supraforestales templado-oceánicos, pirenaicos y orocantábricos		≥ 3	70	33	18	13
32111	Pastizales supraforestales templado-oceánicos, pirenaicos y orocantábricos		< 3	120	55	22	14
32112	Pastizales supraforestales mediterráneos		≥ 3	24	14	8	6
32112	Pastizales supraforestales mediterráneos		< 3	57	25	12	7
32121	Otros pastizales templado oceánicos		≥ 3	53	23	14	9
32121	Otros pastizales templado oceánicos		< 3	79	35	17	10
32122	Otros pastizales mediterráneos		≥ 3	24	14	8	6
32122	Otros pastizales mediterráneos		< 3	57	25	12	7
32200	Landas y matorrales mesófilas			76	34	22	16
32210	Landas y matorrales en climas húmedos. Vegetación mesófila			76	34	22	16
32220	Fayal-breza macaronésico			60	24	14	10
32300	Vegetación esclerófila			60	24	14	10
32311	Grandes formaciones de matorral denso o medianamente denso			75	34	22	16
32312	Matorrales subarbusivos o arbustivos muy poco densos			60	24	14	10
32320	Matorrales xerófilos macaronésicos			40	17	8	5
32400	Matorral boscoso de transición			75	34	22	16
32400	Claras de bosques			40	17	8	5
32400	Zonas empantanadas fijas o en transición			60	24	14	10
32410	Matorral boscoso de frondosas			75	34	22	16
32420	Matorral boscoso de coníferas			75	34	22	16
32430	Matorral boscoso de bosque mixto			75	34	22	16
33110	Playas y dunas			152	152	152	152
33120	Ramblas con poca o sin vegetación			15	8	6	4
33200	Roquedo			2	2	2	2
33210	Rocas desnudas con fuerte pendiente			2	2	2	2

Figura 5

Código	Uso de suelo	Práctica de cultivo	Pendiente (%)	Grupo de suelo			
				A	B	C	D
33220	Afloramientos rocosos y canchales		≥ 3	2	2	2	2
33220	Afloramientos rocosos y canchales		< 3	4	4	4	4
33230	Coladas lávicas cuaternarias		≥ 3	3	3	3	3
33230	Coladas lávicas cuaternarias		< 3	5	5	5	5
33300	Espacios con vegetación escasa		≥ 3	24	14	8	6
33300	Espacios con vegetación escasa		< 3	58	25	12	7
33310	Xeroestepa subdesértica		≥ 3	24	14	8	6
33310	Xeroestepa subdesértica		< 3	58	25	12	7
33320	Cárcavas y/o zonas en proceso de erosión			15	8	6	4
33330	Espacios orófilos altitudinales con vegetación escasa		≥ 3	24	14	8	6
33330	Espacios orófilos altitudinales con vegetación escasa		< 3	58	25	12	7
33400	Zonas quemadas			15	8	6	4
33500	Glaciares y nieves permanentes			0	0	0	0
41100	Humedales y zonas pantanosas			2	2	2	2
41200	Turberas y prados turbosos			248	99	25	16
42100	Marismas			2	2	2	2
42200	Salinas			5	5	5	5
42300	Zonas llanas intermareales			0	0	0	0
51100	Cursos de agua			0	0	0	0
51110	Ríos y cauces naturales			0	0	0	0
51120	Canales artificiales			0	0	0	0
51210	Lagos y lagunas			0	0	0	0
51210	Lagos y lagunas (almacenamiento de agua)			0	0	0	0
51120	Embalses			0	0	0	0
51120	Embalses (almacenamiento de agua)			0	0	0	0
52100	Lagunas costeras			0	0	0	0
52200	Estuarios			0	0	0	0
52300	Mares y océanos			0	0	0	0

Notas:

La codificación de los tipos del suelo corresponde al proyecto europeo Corine Land Cover 2000

N: Denota cultivo según las curvas de nivel.

R: Denota cultivo según la línea de máxima pendiente.

Figura 6

3. OBTENCIÓN DEL UMBRAL DE ESCORRENTÍA (P_{0i})

El valor de P_{0i} se obtiene de los mapas y tablas expuestos en las Figuras anteriores. El primer paso es buscar el grupo hidrológico de la zona del proyecto en el mapa. Posteriormente se hace una comprobación de las características del suelo en las tablas.

El siguiente paso consiste en buscar el valor de precipitación en las tablas. Para ellos entramos con el grupo de suelo que buscamos anteriormente y el tipo de vegetación del entorno de trabajo.

3.1. CAMINO

En este caso la vegetación de ribera está formada principalmente por matorral de bosque mixto, por lo que considerando que el terreno es grupo hidrológico B, obtenemos que $P_{0i} = 34$ mm

3.2. APARCAMIENTO

En este caso se trata de tejido urbano continuo, se obtiene que $P_{0i} = 1$ mm

APÉNDICE III

Apéndice III

Julián González Bascoy

7 de diciembre de 2016

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	2
2. TABLA	2
3. OBTENCIÓN DE LA CORRECCIÓN DEL UMBRAL DE ESCORRENTÍA	2



1. INTRODUCCIÓN

El objetivo de este apéndice es el de obtener el Coeficiente corrector del umbral de escorrentía (β). Para ello se recurrirá a las tabla de la Instrucción de Carretera 5.2 IC de drenaje superficial.

2. TABLA

TABLA 2.5.- COEFICIENTE CORRECTOR DEL UMBRAL DE ESCORRENTÍA:
VALORES CORRESPONDIENTES A CALIBRACIONES REGIONALES

Región	Valor medio, β_m	Desviación respecto al valor medio para el intervalo de confianza del			Período de retorno T (años), F_T				
		50% Δ_{50}	67% Δ_{67}	90% Δ_{90}	2	5	25	100	500
11	0,90	0,20	0,30	0,50	0,80	0,90	1,13	1,34	1,59
12	0,95	0,20	0,25	0,45	0,75	0,90	1,14	1,33	1,56
13	0,60	0,15	0,25	0,40	0,74	0,90	1,15	1,34	1,55
21	1,20	0,20	0,35	0,55	0,74	0,88	1,18	1,47	1,90
22	1,50	0,15	0,20	0,35	0,74	0,90	1,12	1,27	1,37
23	0,70	0,20	0,35	0,55	0,77	0,89	1,15	1,44	1,82
24	1,10	0,15	0,20	0,35	0,76	0,90	1,14	1,36	1,63
25	0,60	0,15	0,20	0,35	0,82	0,92	1,12	1,29	1,48
31	0,90	0,20	0,30	0,50	0,87	0,93	1,10	1,26	1,45
32	1,00	0,20	0,30	0,50	0,82	0,91	1,12	1,31	1,54
33	2,15	0,25	0,40	0,65	0,70	0,88	1,15	1,38	1,62
41	1,20	0,20	0,25	0,45	0,91	0,96	1,00	1,00	1,00
42	2,25	0,20	0,35	0,55	0,67	0,86	1,18	1,46	1,78
511	2,15	0,10	0,15	0,20	0,81	0,91	1,12	1,30	1,50
512	0,70	0,20	0,30	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
52	0,95	0,20	0,25	0,45	0,89	0,94	1,09	1,22	1,36
53	2,10	0,25	0,35	0,60	0,68	0,87	1,16	1,38	1,56
61	2,00	0,25	0,35	0,60	0,77	0,91	1,10	1,18	1,17
71	1,20	0,15	0,20	0,35	0,82	0,94	1,00	1,00	1,00
72	2,10	0,30	0,45	0,70	0,67	0,86	1,00	-	-
81	1,30	0,25	0,35	0,60	0,76	0,90	1,14	1,34	1,58
821	1,30	0,35	0,50	0,85	0,82	0,91	1,07	-	-
822	2,40	0,25	0,35	0,60	0,70	0,86	1,16	-	-
83	2,30	0,15	0,25	0,40	0,63	0,85	1,21	1,51	1,85
91	0,85	0,15	0,25	0,40	0,72	0,88	1,19	1,52	1,95
92	1,45	0,30	0,40	0,70	0,82	0,94	1,00	1,00	1,00
93	1,70	0,20	0,25	0,45	0,77	0,92	1,00	1,00	1,00
941	1,80	0,15	0,20	0,35	0,68	0,87	1,17	1,39	1,64
942	1,20	0,15	0,25	0,40	0,77	0,91	1,11	1,24	1,32
951	1,70	0,30	0,40	0,70	0,72	0,88	1,17	1,43	1,78
952	0,85	0,15	0,25	0,40	0,77	0,90	1,13	1,32	1,54
101	1,75	0,30	0,40	0,70	0,76	0,90	1,12	1,27	1,39
1021	1,45	0,15	0,25	0,40	0,79	0,93	1,00	1,00	1,00
1022	2,05	0,15	0,25	0,40	0,79	0,93	1,00	1,00	1,00

En Ceuta y Melilla se adoptarán valores similares a los de la región 61.
Pueden obtenerse valores intermedios por interpolación adecuada a partir de los datos de esta tabla
En todos los casos $F_{10}=1,00$

Figura 1

3. OBTENCIÓN DE LA CORRECCIÓN DEL UMBRAL DE ESCORRENTÍA



Figura 2: Regiones consideradas para la caracterización del coeficiente corrector del umbral de escorrentía

Con ello se obtiene el factor corrector del umbral de escorrentía (beta)para cada uno de los diferentes período de retorno.

ANEJO Nº12: ABASTECIMIENTO Y SANEAMIENTO

Anejo N°12: Abastecimiento y Saneamiento

Julián González Bascoy

8 de febrero de 2017

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	2
2. ABASTECIMIENTO	2
2.1. OBJETIVOS	2
2.2. GENERALIDADES	2
2.2.1. Puntos de acometida	2
2.2.2. Condicionantes	2
2.3. DESCRIPCIÓN DE LA RED PROYECTADA	3
2.3.1. Nodos de consumo	3
2.3.2. Caudales de diseño	3
2.4. MÉTODO DE CÁLCULO	3
2.5. CÁLCULOS	4
2.5.1. Vilagarcía de Arousa	4
2.5.2. O Reguengo	5
2.5.3. Caldas de Reis	5
3. SANEAMIENTO	5
3.1. OBJETIVOS	5
3.2. CRITERIOS DE DISEÑO DE LA RED	5
3.2.1. Red de saneamiento unitaria	5
3.3. RED DE AGUAS PLUVIALES	6
3.3.1. Elementos de la red	6
3.3.2. Caudal de cálculo	6

1. INTRODUCCIÓN

En este anejo se definirán la red de distribución de agua potable para el suministro a la distintas zonas de descanso planteadas y la red de saneamiento que la acompaña. El objetivo es satisfacer la demanda de agua de las fuentes y incorporación a la red de saneamiento.

Para la confección del presente anejo y los cálculos asociados a él, se han tenido en cuenta las disposiciones dictadas por: Normas Tecnológicas para el diseño y cálculo de redes de abastecimiento y fontanería.

2. ABASTECIMIENTO

Para el abastecimiento se considerará una red de tipo lineal, que es la mas apropiada para la obra que se esta ejecutando, en ella agua discurre siempre en la misma dirección. Está compuesta por una tubería que abastece directamente a las fuentes. Este tipo de red tiene como ventajas su sencillez de cálculo y una mayor economía; sus inconvenientes son que una rotura puede cortar el abastecimiento de una parte o incluso la totalidad de la red, que el agua tendrá un mayor tiempo de permanencia en los extremos, y también habrá necesidad de mayores diámetros.

Para la confección del presente aparatado y los cálculos asociados a él, se han tenido en cuenta las siguientes normas:

- NTR-IFA. Instalaciones para el suministro de agua potable a núcleos que no excedan los 12.000 habitantes, desde la toma de un depósito o conducción hasta las acometidas.
- NTE-IFR. Instalación de distribución de agua para riego de superficies ajardinadas y limpieza de calles.

2.1. OBJETIVOS

El objetivo de la red de abastecimiento es hacer llegar a las fuentes instaladas en las zonas de descanso el agua potable en una cantidad y calidad deseable.

Este objetivo general se puede desgranar en una serie de criterios básicos que garantizarán su cumplimiento.

- Garantizar una dotación suficiente para las necesidades previstas.
- Fijar y establecer la calidad del agua en cuanto a potabilidad.
- Respetar los principios de economía hidráulica mediante la imposición de unos diámetros mínimos de tuberías a instalar.
- Primar la total seguridad y regularidad en el servicio de abastecimiento.

2.2. GENERALIDADES

No se dotará la Vía Verde de bocas de incendio, ya que, según la N.T.E. se podrá prescindir de su colocación en zonas carentes de edificación, como parques públicos.

Los giros de la tubería se resuelven con codos de 90 o 45 grados.

Las zanjas excavadas para la colocación de las tuberías seguirán las pendientes del terreno, a profundidad aproximadamente de 1m.

2.2.1. Puntos de acometida

Se realizarán tres puntos de conexión a la red de abastecimiento municipal.

- Rúa Charco
Suministrará agua a la fuente que se encuentra en la zona de descanso del inicio del trazado en Vilagarcía de Arousa.
- Proximidades de la Iglesia de Santa María de Godos en o Reguengo.
Suministrará agua a la fuente que se encuentra en la zona de descanso intermedia en O Reguengo.
- Rúa Estación.
Suministrará agua a la fuente que se encuentra en la zona de descanso de final de trazado en Caldas de Reis.

Se asume como hipótesis que, al tratarse de pequeñas cantidades, la red existente tiene la presión y el diámetro necesario para satisfacer la demanda, por lo que la red de distribución se conectará directamente a la red del sistema.

2.2.2. Condicionantes

■ Presiones máximas.

El efecto de presiones elevadas en la redes tiene consecuencias negativas, como un encarecimiento de la instalación al tener que disponer diámetros y espesores de tubos mayores, así como el aumento de averías al producirse fugas.

■ Presión y cota piezométrica mínima

La presión mínima viene condicionada a las características del punto de consumo a servir. La cota piezométrica mínima necesaria se obtiene sumándole a la cota tipográfica del punto, la presión necesaria en el mismo. Los valores suelen rodar entre los 20 y 25 m.c.a.

■ Velocidades admisibles.

En conducciones por gravedad, como es nuestro caso, se suelen admitir velocidades de hasta 2.5 m/s. Teniendo en cuenta la posibilidad de golpe de ariete, según el tipo de maniobra de los aparatos intercalados, y según la longitud de la conducción.

No obstante, en las conducciones a presión es posible alcanzar velocidades superiores únicamente con tal de mantener algunas precauciones:

- No deben existir cambios bruscos en la conducción
- El agua circulante debe estar exenta de areniscas en suspensión, ya que estas provocarían la erosión de tubos, y especialmente de codos.

Así pues, la velocidad máxima vendrá condicionada por los siguientes factores:

- Aparición de golpe de ariete.
- Aparición de vibraciones y cavitaciones.
- Posibles partículas en suspensión que produzcan erosión.

En consecuencia, se recomienda que la velocidad media de transporte del agua en redes estén en torno a 0.5 – 1.5 m/s.

La velocidad mínima vendrá condicionada por los siguientes factores:



- Eliminación y evaporación del cloro.
- Agotamiento del oxígeno.
- Aparición de contaminantes.
- Formación de sedimentos.

Todo lo cual puede producir un tiempo de permanencia excesivo del agua en la red, con la consiguiente disminución de la calidad del agua distribuida.

A continuación se expone una tabla con las velocidades recomendadas en función del diámetro de la tubería elegida.

Cuadro 1: Velocidad Recomendada para cada diámetro

Diámetro (mm)	Velocidad (m/s)
50 - 100	0,6
100 - 175	0,7
200 - 300	0,8
300 - 400	0,9
400 - 500	1
500 - 600	1,1
600 - 700	1,2
700 - 800	1,3
800 - 900	1,4

Se elegirá el diámetro comercial que sea capaz de suministrar el caudal preciso con la suficiente presión de la red.

■ **Separación con otras conducciones.**

Las conducciones estarán separadas de los conductos de otras instalaciones por unas distancias mínimas en cm. que se facilitan en la tabla siguiente, medidas entre generatrices interiores en ambas conducciones, y quedarán siempre por encima de la conducción de alcantarillado.

Cuadro 2: Separación mínima entre instalaciones en cm.

Instalación	Separación horizontal	Separación vertical
Alcantarillado	60	50
Gas	50	50
Electricidad alta tensión	30	20
Electricidad baja tensión	20	20
Telefonía	30	20

Se tratará de no plantar árboles cerca para evitar daños a las tuberías y en caso de no poder mantener las separaciones mínimas especificadas se podrá dejar separaciones menores siempre que se dispongan protecciones especiales.

2.3. DESCRIPCIÓN DE LA RED PROYECTADA

Dada el extenso área que abarca el proyecto, la red de abastecimiento proyectada para satisfacer la demanda de las fuentes, será individual para cada zona. La conexión se efectuará con una tubería de polietileno y demás piezas necesarias para hacer giros, conexiones, etc.

2.3.1. Nodos de consumo

Los nodos de consumo se dividen entre las 3 áreas de descanso proyectadas. Se han instalado un total de 5 fuentes, distribuidas de la siguiente forma:

- Dos fuentes en el área de descaso de Vilagarcía de Arousa.
- Una fuente en el área de descanso de O Reguengo.
- Dos fuentes en el área de descanso de Caldas de Reis.

Para su abastecimiento se empelaran tuberías de polietileno de 25 mm.

2.3.2. Caudales de diseño

Para el calculo de la red necesitaremos determinar los siguientes parámetros.

- Caudal, Q.
- Velocidad, V.
- Sección.
- Perdidas de carga.

Se partirá de un caudal a transportar y se fijará la velocidad de diseño. De esta manera determinaremos la sección del conducto y sus perdidas de carga. En las perdidas de carga, habrá que tener en cuenta, no solo las perdidas por rozamiento, sino también las causadas por las desviaciones, las llaves y los codos.

Se propone que el caudal de diseño de una fuente sea de 0.1 l/s

Cuadro 3: Caudales

Red de abastecimiento	Fuentes	Caudal
Vilagarcía	2	0,2
O Reguengo	1	0,1
Caldas de Reis	2	0,2

2.4. MÉTODO DE CÁLCULO

Existen diversos métodos de cálculo para el dimensionamiento de Redes de abastecimiento, y también específicos para los distintos tipos de redes.

Aquí se usará el método de velocidades, suficientemente válido para el caso que nos ocupa. Se partirá de la existencia de una distribución de caudales para cada tramo (como primera variable), y se utilizará el valor de las velocidades medias aconsejables en los mismos (como segunda variable), para obtener los diámetros mínimos necesarios y, posteriormente, comprobar que las presiones en cada punto son las adecuadas. Como hemos dicho anteriormente se usa una velocidad comprendida entre 0.5-1.5 m/s.

Por la facilidad que proporciona su aplicación a los cálculos precisos para la resolución de este método, se usa la fórmula de Hazen- Williams:

$$V = 0,58 \cdot C \cdot R^{0,63} \cdot J^{0,54} \tag{1}$$

Donde:



- C: Coeficiente de rugosidad del material
- V: Velocidad media en (m/s)
- J: Pendiente de gradiente hidráulico o pérdida de carga unitaria

Para el cálculo se puede transformar en:

$$J = 10,674 \cdot \left(\frac{Q^{1,852}}{C^{1,852} \cdot D^{4,871}} \right) \cdot L$$

(2)

Donde:

- Q: Caudal en l/s.
- D: Diámetro de la tubería.
- J: Pérdida de carga en metros.
- C: Coeficiente de rugosidad del material. (140 para el polietileno).
- L: Longitud de la tubería

Se obtiene el nivel piezométrico final en cada punto correspondiente, restando a la presión disponible inicial las pérdidas reales.

Se halla la presión real resultante en el punto en cuestión y se comprueba que dicho valor sea mayor que la presión necesaria mínima $PR > P_{min}$. Si no es así, se vuelve a calcular con otro diámetro y utilizando una velocidad distinta, hasta que el valor PR sea mayor que P_{min} .

Para el cálculo de las perdidas de carga localizadas se ha empleado la siguiente fórmula:

$$h = K \cdot \frac{V^2}{2g}$$

(3)

Donde:

- K: Coeficiente de perdidas que varía según el accesorio de que se trate.

El coeficiente K tomará los siguientes valores:

Cuadro 4: Coeficiente de perdidas K

Singularidad	K
Te	1,8
Codo a 45	0,35
Codo a 90	0,6

2.5. CÁLCULOS

Cuadro 5: Estimación de caudales

Red de abastecimiento	Fuentes	Caudal (l/s)
Vilagarcía	2	0,2
O Reguengo	1	0,1
Caldas de Reis	2	0,2

Cuadro 6: Pérdidas puntuales

Singularidad	K	V (m/s)	h (m)
Codo a 45	0,35	0,5	0,004459735
Codo a 90	0,6	0,5	0,00764526
Te	1,8	0,5	0,02293578

2.5.1. Vilagarcía de Arousa

Descripción de los tramos:

- Tramo 1: Desde la captación hasta el punto de división de la red.
- Fuente 1: Desde el punto de división a la fuente 1.
- Fuente 2: Desde el punto de división a la fuente 2.

Cuadro 7: Pérdidas

Tramos	Longitud	$Q(m^3/s)$	V(m/s)	D (m)	J (m.c.a)
Tramo 1	87,96	0,0002	0,5	0,025	0,89356277
Fuente 1	21,87	0,0001	0,5	0,02	0,18248608
Fuente 2	49,72	0,0001	0,5	0,02	0,41487005

Tramo	Codo a 45	Codo a 90	Te	h tot	J	Pérdidas
Tramo 1	1	1	1	0,035040775	0,89356277	0,928603547
Fuente 1	0	1	0	0,00764526	0,18248608	0,190131343
Fuente 2	1	1	0	0,012104995	0,41487005	0,426975049

Cuadro 8: m.c.a al final de instalación

Punto	Altura terreno (m)	Perdidas tot (m)	m.c.a
Captación	44	0,928603547	30
Fuente 1	47	1,11873489	25,88126511
Fuente 2	48	1,355578595	24,6444214



Cuadro 9: Pérdidas

Tramos	Longitud	Q (m^3/s)	V(m/s)	D (m)	J (m.c.a)
Fuente 3	21,4969	0,0001	0,5	0,02	0,1793729

2.5.2. O Reguengo

Descripción de los tramos:

- Unidamente existe un tramo. directo hasta la fuente.

Tramo	Codo a 45	Codo a 90	Te	h tot	J	Pérdidas
Fuente 3	0	0	0	0	0,1793729	0,179372889

Cuadro 10: m.c.a al final de la instalación

Punto	Altura	Perdidas tot	m.c.a
Captación	54	0	30
Fuente 3	52	0,179372889	31,82062711

2.5.3. Caldas de Reis

Descripción de los tramos:

- Tramo 2: Desde la captación hasta el punto de división de la red.
- Fuente 4: Desde el punto de división a la fuente 4.
- Fuente 5: Desde el punto de división a la fuente 5.

Cuadro 11: Pérdidas

Tramos	Longitud	Q (m^3/s)	V(m/s)	D (m)	J (m.c.a)
Tramo 2	9,24	0,0002	0,5	0,025	0,09386676
Fuente 4	35,57	0,0001	0,5	0,02	0,29680064
Fuente 5	128,43	0,0001	0,5	0,02	1,07163638

Tramo	codo a 45	codo a 90	Te	h tot	J	Pérdidas
Tramo 1	0	0	1	0,02293578	0,09386676	0,116802538
Fuente 4	0	0	0	0	0,29680064	0,29680064
Fuente 5	1	1	0	0,012104995	1,07163638	1,083741378

Cuadro 12: m.c.a al final de la instalación

Punto	Altura	Perdidas tot	m.c.a
Captación	26	0,116802538	30
Fuente 4	26,5	0,413603177	29,08639682
Fuente 5	30	1,200543916	24,79945608

3. SANEAMIENTO

La red de saneamiento tendrá como objetivo la recogida y evacuación para su tratamiento de las aguas residuales provenientes de la escorrentía urbana y de su uso, ya sea domestico o no.

La normativa considerada para la redacción de este apartado, ha sido la siguiente:

- NTE-ISS. Instalaciones de Salubridad, Saneamiento

3.1. OBJETIVOS

El objetivo general se puede descomponer en una serie de criterios básicos que garantizarán su cumplimiento:

- Garantizar una evacuación adecuada para las condiciones previstas.
- Evacuar eficazmente los distintos tipos de aguas, sin que las conducciones interfieran en las propiedades privadas.
- Evacuación capaz de impedir, con cierto grado de seguridad, la inundación de la red.
- La accesibilidad a las distintas partes de la red, permitiendo una adecuada limpieza de sus elementos, así como posibilitar las reparaciones o reposiciones que se consideren necesarias.

3.2. CRITERIOS DE DISEÑO DE LA RED

- El sistema unicamente recogerá agua de procedente del uso de las fuentes y de escorrentía superficial, se instalará un sistema unitario que evacua todo tipo de aguas por una sola red de conductos.
- Se dotará unicamente de red de saneamiento a las áreas de descanso.
- La evacuación de aguas pluviales se realizará por tuberías con el drenaje superficial dotado de sumideros de rejilla convenientemente dimensionados.
- En todos los puntos bajos se instalarán sumideros de aguas pluviales.
- La velocidad máxima del fluido en la tubería será de 3 m/s.
- La velocidad mínima de será de 0,5 m/s.
- La red estará formada por tubos de fibrocemento sanitario o PVC y polietileno. Se aconseja el uso de juntas estancas y flexibles.
- Las tuberías se situaran a una profundidad mínima de 0.75 metros medida desde la generatriz superior externa a la conducción, siendo lo normal 1 metro.
-

3.2.1. Red de saneamiento unitaria

En este caso, al no existir aguas de procedencia fecal, se trata de básicamente una red de aguas pluviales, no tiene sentido usar una red separativa. Este tipo de red presenta las siguientes ventajas:

- Construcción mas económica al tener que construir unicamente una red. Las dimensiones son equivalentes a una red de aguas pluviales.
- EL mantenimiento estricto de la red es más económico. Las aguas pluviales tienen un efecto de autolimpieza importante, pues arrastran gran parte de la suciedad acumulada en las alcantarillas.

3.3. RED DE AGUAS PLUVIALES

La conducción de aguas pluviales se situará en en la calzada, y a ella llegarán los conductos procedentes de los sumideros, que recogerán el agua de lluvia y de las fuentes instaladas en el área de descanso.

La circulación de las aguas se hará en todo momento por gravedad, no siendo de este modo necesario recurrir a bombeos para su circulación.

3.3.1. Elementos de la red

■ Conducciones.

Como se menciona en el anejo de Drenaje, serán de PVC, que presenta las siguientes características:

- Fácil instalación, ya que son ligeras de peso y no se requieren herramientas especiales para cortarlas.
- Resistencia a la corrosión de soluciones salinas, ácidos, alcoholes y otros químicos.
- Resistencia mecánica: las tuberías de PVC son elásticas y durables. Tienen una aceptable resistencia a la tracción y al impacto.
- Hay gran diversidad de accesorios disponibles.

■ Pozos de registro.

Se colocan en las siguientes situaciones:

- Acometidas a la red de alcantarillado.
- Encuentros entre conductos.
- Cambios de pendiente, sección o dirección.

3.3.2. Caudal de cálculo

Es muy difícil estimar el caudal de cálculo de los sumideros, debido a la complejidad de la cuenca considerada. Se ha realizado un cálculo aproximado del caudal necesario en el anejo de Drenaje, obteniendo finalmente unas conducciones de 200 mm de diámetro.

ANEJO Nº13: APARCAMIENTO

Anejo N°13: Aparcamiento

Julián González Bascoy

9 de febrero de 2017

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	2
2. UBICACIÓN	2
3. DEMANDA DE PLAZAS	2
3.1. ESTIMACIÓN DE USO DE LA VÍA VERDE	2
3.2. CÁLCULO DE NUMERO DE PLAZAS	2
3.2.1. Criterios adoptados	2
3.2.2. Estimación de plazas	2
3.3. DESCRIPCIÓN DEL APARCAMIENTO	2



1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se describirán las características generales del aparcamiento, la demanda de plazas, así como el emplazamiento escogido para el mismo.

2. UBICACIÓN

La ubicación del aparcamiento viene condicionada por la zona inicio de la vía verde en las afueras de Vilagarcía de Arousa, en ella se ubica la primera zona de descanso, a la que se dotará de un aparcamiento ya que no existen zonas donde estacionar el vehículo, situación que no se produce al final del trazado en Caldas de Reis.

Por tanto, la ubicación del aparcamiento, será la que se encuentre lo más pegada posible a Rúa Charco”

3. DEMANDA DE PLAZAS

Para estimar la demanda de aparcamientos correspondiente a la zona de proyecto, se han de concretar los principales alicientes de la zona. En este caso, unicamente existe la vía verde a proyectar.

3.1. ESTIMACIÓN DE USO DE LA VÍA VERDE

Son pocos los estudios y mediciones que se han realizado de las vías verdes. Existe un desconocimiento de la capacidad de carga de las vías verdes y los estudios existentes no han podido determinar este aspecto por ser infraestructuras con muchos puntos de acceso y por tanto difíciles de controlar. Por otro lado, a pesar de que se han realizado algunos estudios a nivel nacional y otros de determinadas vías verdes, éstos no han permitido conocer a fondo y en detalle la demanda de la vía verde.

El trabajo de campo se llevó a cabo en dos Vías Verdes de contrastado uso por parte del colectivo: la Vía Verde de La Sierra, en las provincias de Cádiz y Sevilla, y la Vía Verde de Plazaola, en Navarra. En la primera, se realizaron ciento dieciséis encuestas y en la segunda ciento ochenta y cuatro.

Las encuestas se realizaron en fines de semana pese a que existe un grupo de personas también realizan la práctica otros días de la semana porque se consideró, a priori, que es precisamente en estos días festivos cuando se concentra el grueso de la demanda. El periodo de elaboración del trabajo de campo se realizo en los meses de septiembre y octubre, que corresponden al periodo de mayor afluencia junto con el final de la primavera e inicio del verano.

DATOS	VV SIERRA	VV PLAZAOLA	TOTAL
Universo referencia ⁽¹⁾	90.000	80.000	170.000
Muestra	184	116	300
% Error	± 7,36	± 9,28	± 5,77
Nivel confianza ç= Sigma2	95,5	95,5	95,5
Trabajo de campo	6, 7, 12, 13, 14, 20 y 21 octubre 2007	6, 7, 12, 13 y 14 octubre 2007	
(1) Cifra de usuarios al año proporcionada por los gerentes de ambas vías, según encuesta realizada para este estudio.			

3.2. CÁLCULO DE NUMERO DE PLAZAS

3.2.1. Criterios adoptados

Para estimar el número de plazas necesarias se han adoptado los siguientes criterios:

- Se considera un promedio de 2.3 personas por coche
- El 65 % de los usuarios accederá desde Vilagarcía.
- En el peor de los casos, 50 % de los usuarios accederá en coche.

3.2.2. Estimación de plazas

Con los datos expuestos en la encuesta, y los criterios adoptados en el aparatado anterior, obtenemos el número de plazas mediante la siguiente fórmula:

$$N = \frac{Usuarios \cdot A \cdot P}{C}$$
 (1)

Donde:

- N = Número de plazas de aparcamiento.
- C = Número de usuarios por coche.
- A = Porcentaje de usuarios que llegan por ese acceso
- P = Porcentaje de usuarios que llegan en coche.

Proponiendo un uso de 90.000 usuarios al año, 246.5 usuarios/día, se obtiene que la demanda de plazas es de 34.83.

El aparcamiento proyectado cuenta con una capacidad de 41 plazas, entre las que se incluyen dos para personas de movilidad reducida.

3.3. DESCRIPCIÓN DEL APARCAMIENTO

La superficie total del aparcamiento es de aproximadamente 2.100 m², diseñado con una pendiente transversal para ayudar a la evacuación de aguas de forma natural.

Se accede a el mediante una rampa de entrada por su zona más baja, y se sale de por una rampa en su zona más elevada. Los carriles serán de sentido único con un ancho aproximado de 5 metros, produciendo una circulación circular.

Las plazas de aparcamiento se disponen en diagonal a 45 grados, lo que proporciona una maniobra fácil de entrada y salida, con un aprovechamiento bueno de la superficie. Las medidas de las plazas son de 2.3 x 5 metros y las de personas con movilidad reducida de 5 x 6 metros, estando estas situadas lo más próximo posible a la zona de acceso peatonal.

Para integrar el aparcamiento en el medio, se ha optado por un pavimento de adoquín de hormigón. Su características están expuestas en el anejo de firmes.

Se colocarán bordillos laterales de contención y de separación entre grupos de plazas y zonas verdes. En estas zonas se plantarán arboles que proporcionen sombra a los vehículos aparcados, y servirán como barrera natural entre grupos de plazas de aparcamiento, proporcionando un ambiente natural y evitando una sensación de zona árida.

ANEJO N°14: RED DE ILUMINACIÓN

Anejo N°14: Red de iluminación

Julián González Bascoy

14 de febrero de 2017

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	2
2. SITUACIÓN	2
3. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS INSTALACIONES	2
3.1. ILUMINACIÓN	2
3.2. INSTALACIÓN ELÉCTRICA	2
3.2.1. Conductores, líneas de alimentación	2
3.2.2. Cajas de derivación	2
3.2.3. Centros de mando y cuadros de contadores	3
3.3. APOYOS Y BASES DE HORMIGÓN	3
3.4. SISTEMA DE ENCENDIDO, AHORRO DE ENERGÍA	3
3.5. TOMAS DE TIERRA	3
4. CANALIZACIONES	3
4.1. ZANJAS	3
4.2. ARQUETAS	3
4.3. TUBOS DE PROTECCIÓN	4
5. CÁLCULOS ELÉCTRICOS	4
5.1. PREVISIONES DE POTENCIAS	4
5.2. INTERRUPTORES GENERALES. CAÍDAS MÁXIMAS DE TENSION	4
6. DESCRIPCIÓN LUMINOTÉCNICA	4
6.1. CÁLCULOS	5
6.1.1. Aparcamiento exterior Vilagarcía de Arousa	5
6.1.2. Disposición genérica alumbrado en áreas de descanso	6
6.1.3. Pistas deportivas en Caldas de Reis	7
6.1.4. Iluminación en el recorrido	8
6.1.5. Cálculos áreas de descanso	8

1. INTRODUCCIÓN

El objeto de este anejo es describir las instalaciones a realizar para dotar de alumbrado público con su correspondiente red de alimentación en el trazado y áreas de descanso que se encuentran en el proyecto. Con el fin de que se realicen conforme a las normas que aquí se exponen y a todas aquellas otras que aunque no se indiquen en esta memoria se encuentren contenidas en : Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto) e Instrucciones Técnicas Complementarias, así como Normas Particulares para Instalaciones de Enlace en Suministros de Energía Eléctrica en Baja Tensión.

2. SITUACIÓN

Las actuaciones a realizar están situadas en las áreas de descanso de Vilagarcía de Arousa, O Reguengo y Caldas de Reis, ubicadas en la provincia de Pontevedra, así como al propio recorrido.

Se instalarán tres cuadros de mando que darán servicio en el área de descanso en la que se encuentran y a parte del recorrido.

El primero de ellos (CM1), se localizará en Rúa Charco, para dar servicio en el área de descanso de Vilagarcía. El segundo (CM2), en las proximidades a la iglesia de Santamaría de Godos (O Reguengo) y el tercero (CM3) en Rúa Estación en Caldas de Reis, ubicadas en la provincia de Pontevedra.

3. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS INSTALACIONES

En general se proyecta una instalación de alumbrado viario mediante columnas 5 m troncocónicas de acero galvanizado con luminarias cerradas, con equipos y lámparas de 100 W LED. Para el aparcamiento y las pistas deportivas, la instalación será mediante columnas de 11 troncocónicas de acero galvanizado en las que se instalarán proyectores de 70 W LED.

En el recorrido se recurre a la instalación de balizas fabricadas en acero galvanizado con una potencia de 8.20 W en la zona de transición, para continuar el resto del recorrido hasta el próximo área de descanso mediante luminarias empotradas de 3.40 W.

La instalación eléctrica para la alimentación de las distintas luminarias se proyecta subterránea, mediante líneas independientes para cada circuitos de distribución, realizadas en conductor de cobre tipo RV-K 0,6/1KV de las secciones que se indican en los planos que se adjuntan.

Se instalarán tres centros de mando, uno en cada área de descanso. Cada uno de ellos proveerá de energía a las luminarias de área de descanso en cuestión así como a parte del recorrido. Estos estarán ejecutados en armario metálico contará con módulo independiente para el alojamiento del equipo de medida de energía de compañía y protección de la acometida, este será conforme a las normas de los Ayuntamientos de Vilagarcía de Arousa y Caldas de Reis, así como a la compañía suministradora.

3.1. ILUMINACIÓN

Las características principales de las soluciones de iluminación adoptadas son las siguientes:

■ Aparcamiento

Se adopta la solución de la instalación de 3 proyectores LED de 70 W por cada columna. Situados a una altura de 10 m con y formando un ángulo de 120 grados entre ellos. Se dispondrán 4 columnas dispuestas según lo dispuesto en el Documento N° 2: Planos.

■ Pistas deportivas

Se adopta la solución de la instalación de 2 proyectores LED de 70 W por cada columna. Situados a una altura de 10 m con y formando un ángulo de 120 grados entre ellos. Se dispondrán 8 columnas dispuestas según lo dispuesto en el Documento N° 2: Planos.

■ Viales peatonales en áreas de descanso

Se adopta la solución de la instalación de luminarias cerradas con alojamiento de equipo y lámpara LED de 100 W con una columna de 5 m de altura situadas según lo dispuesto en el Documento N° 2: Planos. La distancia entre los puntos rondará los 10 metros para distribución unilateral.

■ Carril bici y senda peatonal

Se adopta la solución de la instalación de iluminación mediante una combinación de balizas empotradas de 3.40 W para una lámpara LED con distribución de luz radialmente asimétrica en el grueso del trayecto, mientras que en las zonas de transición en las áreas de descanso de Vilagarcía de Arousa y Caldas de Reis, se emplean balizas de luz rasante con una lámpara LED de 8.20 W.

3.2. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

3.2.1. Conductores, líneas de alimentación

Los conductores a emplear serán de cobre, su aislamiento será del tipo 0,6/1kV de Polietileno Reticulado; la sección mínima a utilizar será de 6 mm^2 . La sección de derivación a la luminaria será como mínimo de $1,5 \text{ mm}^2$, siendo del mismo aislamiento que los conductores de las líneas principales. El cable de protección será de sección 16 mm^2 de cobre.

Dado que su montaje será, subterráneo, los conductores deberán reunir las condiciones para ello se indican en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión vigente, en particular las contenidas en las Instrucciones ITC – BT-09 Instalaciones de Alumbrado Exterior e ITC-BT-07 Redes Subterráneas para Distribución en Baja Tensión.

Todos los conductores empleados en la instalación serán de cobre y deberán cumplir la norma UNE 21123.

No se admitirán cables que presenten desperfectos iniciales ni señales de haber sido usados con anterioridad o que no sean suministrados en su bobina de origen. No se permitirá el empleo de materiales de procedencia distinta en un mismo circuito. En las bobinas deberá figurar el nombre del fabricante, el tipo de cable y su sección. Los cambios de sección en los conductores se harán en el interior de los soportes. Los conductores de alimentación a los puntos de luz que van en el interior de los soportes, deberán ser aptos para trabajar en régimen permanente, a temperaturas ambientes de 70°C. Estos conductores deberán ser soportados mecánicamente en la parte superior del soporte o en la luminaria, no admitiéndose que cuelguen del portalámparas.

Cuando se haga alguna derivación de la línea principal para alimentar otros circuitos o se empalmen conductores de distintas bobinas se realizarán por el sistema de "Kitsz aislante a base de resinas.

3.2.2. Cajas de derivación

La finalidad de estos elementos es proteger la línea de derivación al punto de luz.

Se instalarán en el interior de los soportes. El material empleado para su fabricación será poliéster con fibra de vidrio o policarbonato.

Su grado de protección será como mínimo IP 235.

En su interior dispondrán de las bornas necesarias para la conexión del circuito de alimentación, protección y la derivación para la luminaria. Las bornas de derivación hacia la luminaria estarán protegidas por cartuchos fusibles de hasta 20A tipo UTE o similar.

Las partes bajo tensión no serán accesibles sin el empleo de herramientas adecuadas.

3.2.3. Centros de mando y cuadros de contadores

Para atender las demandas de energía se proyecta la instalación de tres centros de mando y medida, uno en cada área de descanso.

La envolvente del Cuadro proporcionará un grado de protección mínimo de IP55, dispondrá de un sistema de cierre que permita el acceso exclusivo al mismo del personal autorizado, con su puerta de acceso situada a una altura comprendida entre 2m y 0,3m . Los elementos de medida se situarán en un módulo independiente. Todas las partes metálicas del cuadro irán conectadas a tierra.

El armario que se proyecta estará realizado en material aislante y dispondrán de tejadillo, y se colocarán sobre un zócalo de obra de fábrica elevado sobre la rasante del terreno aproximadamente 40 cm. En su interior se dispondrá de la aparamenta para la protección y maniobra de los circuitos.

Todo el cableado discurrirá por el interior de canaletas, siendo el tipo de conductores flexibles y de sección mínima 6mm² para los circuitos de salida de energía y 1,5 mm² para la maniobra.

Dispondrá de bornes para salida de líneas de sección máxima 35 mm² . Se preparará su interior para la instalación de un equipo de medida realizado a base de contadores de energía activa y reactiva de lectura directa, con todos sus accesorios de protección.

3.3. APOYOS Y BASES DE HORMIGÓN

Los apoyos a utilizar serán columnas troncocónicas de acero galvanizado en caliente de 5 y 11 m de altura, con puerta de registro enrasada y dotada de placa de asiento para fijación a suelo mediante pernos de anclaje.

Dispondrán de puertas de registro de dimensiones mínimas 430x95 ; su parte inferior estará situada como mínimo a 30cm de la rasante , siendo su grado de protección mínimo IP44 , según UNE-20.324 . Sólo podrá ser abierta mediante el empleo de útiles especiales ; dispondrán de borne de conexión a tierra .Cumplirán las condiciones indicadas en ; Real Decreto 2642/1.985 de 18 de diciembre , RD 401/89 y OM de 16/5/89 .

Todos los apoyos metálicos se anclarán a la cimentación mediante pernos de anclaje galvanizados y de las dimensiones de las cimentaciones se realizarán en las condiciones fijadas por el fabricante.

3.4. SISTEMA DE ENCENDIDO, AHORRO DE ENERGÍA

El sistema de encendido se realizará automáticamente por medio de controlador de encendido astronómico URBILUX con comunicación GSM.

El encendido y apagado de la iluminación se realizará por medio de programación y también estará disponible accionamiento manual.

3.5. TOMAS DE TIERRA

Se conectarán a tierra todos los soportes metálicos, el chasis del cuadro de mando, y los aparatos de iluminación.

Se unirán todos los puntos de luz de un circuito mediante un cable de cobre con aislamiento V-750 de color verde-amarillo, de 16 mm² (ITC-BT-09) . Este cable discurrirá por el interior de la canalización. De aquí saldrán las derivaciones a cada uno de los puntos a unir a tierra, con cables de la misma sección y aislamiento, unidos al apoyo metálico mediante tornillos y tuercas de cobre o aleación rica en este material.

La pica de toma de tierra compuesta de carbono, recubierta de cobre con una longitud de 1,5 m y 16 mm de diámetro, cumpliendo las especificaciones contenidas en la norma UNE 21.056.

Las picas se unirán al cable principal de tierra mediante soldadura aluminotérmica o en su defecto material de apriete de bronce de alta calidad que garantice un buen contacto permanente y protegido contra la corrosión.

Se instalarán como mínimo un electrodo de puesta a tierra cada 5 soportes de luminarias, y siempre en el primero y último de cada línea.

La resistencia de puesta a tierra, medida en la puesta en servicio de la instalación será siempre inferior a 30 Ohm.

La máxima resistencia de puesta a tierra será tal que, a lo largo de la vida de la instalación y en cualquier época del año, no se puedan producir tensiones de contacto mayores de 24V en las partes metálicas accesibles de la instalación (ITC-BT-09).

4. CANALIZACIONES

Comprenden las zanjas, tuberías, bases de hormigón y arquetas de derivación. Sus características principales serán las siguientes:

4.1. ZANJAS

Su profundidad mínima será de 0,4 m medidos desde la cota inferior del tubo . Se colocará una cinta de señalización que advierta de la existencia de cables de alumbrado exterior , situada a una distancia mínima del nivel del suelo de 10 a 25 cm por encima del tubo.

En los cruces de calzada, la canalización , además de entubada , irá hormigonada y se instalará como mínimo un tubo de reserva. (ITC-BT-09)

4.2. ARQUETAS

Se prevé el montaje de una arqueta para cada columna en el sistema de alumbrado viario y el menor número de arquetas posible para el alumbrado en el recorrido, circulando con las líneas de columna a columna y ejecutando dichas arquetas en aquellos puntos en los que se presenten derivaciones en los circuitos, longitudes de canalización superiores a 50 m, cambios de dirección u otros condicionantes que requieran su utilización.

Sus dimensiones mínimas serán de 40x40x50 cm, construidas en hormigón. En caso de que la construcción se realice in situ, se dotará a las paredes laterales de un ligero desplome para facilitar la retirada del encofrado.

Todas las arquetas llevarán marco y tapa de fundición registrable.

Para facilitar el drenaje de la arqueta no se pavimentará en ningún caso su base.

4.3. TUBOS DE PROTECCIÓN

Los tubos utilizados para el alojamiento de los conductores cumplirán con lo especificado en la ITC-BT-21 ; serán de polipropileno tipo decaplast, de 40 mm de diámetro exterior como mínimo y en general se utilizarán de diámetro 90 mm.

Los tubos se colocarán perfectamente limpios por dentro, y durante la obra se cuidará de que no entren materias extrañas, por lo que deberán taparse, de forma provisional, las embocaduras desde las arquetas. La instalación y puesta en obra de los mismos cumplirá lo prescrito en la norma UNE 20460-5-523 y las ITC-BT-19 y 20.

Cada circuito estará instalado en un tubo de canalización y en los cruces de calzada se instalará un tubo de reserva de las mismas características que los instalados para la distribución de los circuitos.

En los cruces de calzada se cuidará, especialmente, el hormigonado exterior de los tubos con el fin de conseguir un perfecto macizado de los mismos.

5. CÁLCULOS ELÉCTRICOS

En el Apéndice I: Cálculos eléctricos, se detalla la información aquí expuesta.

5.1. PREVISIONES DE POTENCIAS

Las potencias instaladas en cada centro de mando son las siguientes:

■ Centro de mando 1 (CM1)

- Circuito 1.1: 2600 W
- Circuito 1.2: 840 W
- Circuito 1.3: 1626 W

Potencia instalada: 5066 W

■ Centro de mando 2 (CM2)

- Circuito 2.1: 1400 W
- Circuito 2.2: 1666 W
- Circuito 2.3: 2057 W

Potencia instalada: 5123 W

■ Centro de mando 3 (CM3)

- Circuito 3.1: 1200 W
- Circuito 3.2: 1400 W
- Circuito 3.3: 2054 W

Potencia instalada: 4654 W

5.2. INTERRUPTORES GENERALES. CAÍDAS MÁXIMAS DE TENSIÓN

El interruptor general del cuadro determinará la potencia máxima admisible y ésta será la siguiente:

■ CM1:

Interruptor de 4x63 A Curva D Potencia máxima admisible: para 400 V

Como puede deducirse de las tablas los valores que se obtienen son inferiores a los establecidos en el R.E.B.T. , ITC-BT-09 , menor o igual al 3 % de la tensión entre el origen de la instalación y cualquier otro punto de la misma .

Las ecuaciones utilizadas para la realización de los cálculos han sido :

$$I = \frac{W}{1,73V \cdot \cos \phi} \quad (1)$$

$$E = \frac{W \cdot L}{r \cdot V \cdot S} \quad (2)$$

Donde:

- I: Intensidad en A.
- E: Caída de tensión en V
- W: Potencia en W.
- L: Longitud en m.
- V: Tensión 230/400.
- $\cos \phi$: Factor de potencia, en general 0.95
- r: Conductividad del cobre: 56

Nota: No se utiliza un coeficiente de conductividad inferior ya que las secciones de los cables que se emplearán para los circuitos de distribución serán en general de 6 mm² o superiores y la intensidad que pasará por ellos será muy inferior a la intensidad máxima admisible por los conductores. Por ello no es de prever una disminución de la conductividad de los cables por efecto de calentamiento debido a la carga.

6. DESCRIPCIÓN LUMINOTÉCNICA

Para establecer el nivel de iluminación en las distintas áreas de descanso, se ha seguido la Instrucción Técnica Complementaria EA - 02 Niveles de Iluminación.

Para los cálculos se han empleado los valores característicos de unas luminarias "BEGA", las luminarias finalmente instaladas no han de ser obligatoriamente de la misma marca, pero si han de tener características similares.



6.1. CÁLCULOS

La instalación de alumbrado público, se emplaza a lo largo de la vía verde y en las áreas de descanso proyectadas en Vilagarcía de Arousa, con acceso desde Rúa Charco, en O Reguengo y en Caldas de Reis, con acceso desde Rúa Estación.

Las acometidas, cajas generales de protección y los cuadros generales de mando y protección se sitúan en sus respectivas áreas descanso.

6.1.1. Aparcamiento exterior Vilagarcía de Arousa

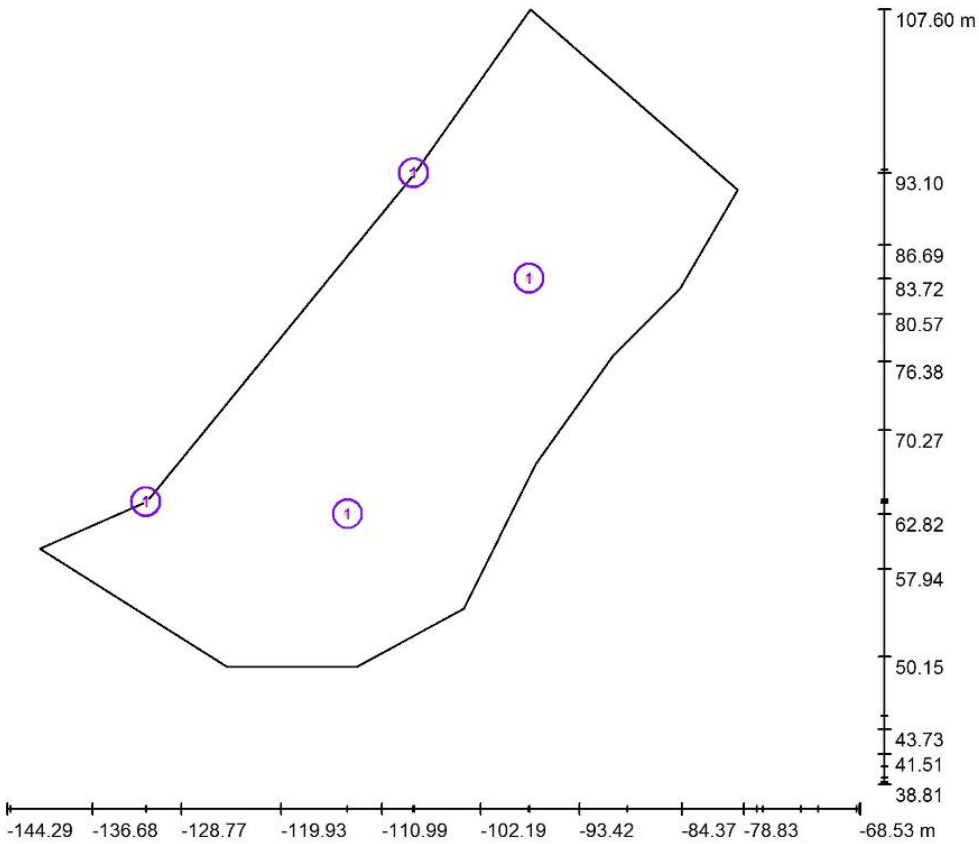
Características consideradas para cálculo:

Tipo de calzada: Aparcamiento exterior.
Flujo luminoso (Lámparas): 7580 lm.
Potencia de las luminarias: 70x3 W tipo LED.
Disposición: Montaje en columna de tres luminarias con ángulo de 120 grados entre ellas.
Altura de montaje de las luminarias: 10.7 m.

Tabla 4 – Clases de alumbrado para vías tipos C y D		
Situaciones de proyecto	Tipos de vías	Clase de Alumbrado(*)
C1	• Carriles bici independientes a lo largo de la calzada, entre ciudades en área abierta y de unión en zonas urbanas	
	Flujo de tráfico de ciclistas	
	Alto Normal	S1 / S2 S3 / S4
D1 - D2	• Áreas de aparcamiento en autopistas y autovías.	
	• Aparcamientos en general.	
	• Estaciones de autobuses.	
	Flujo de tráfico de peatones	
	Alto Normal	CE1A / CE2 CE3 / CE4
D3 - D4	• Calles residenciales suburbanas con aceras para peatones a lo largo de la calzada	
	• Zonas de velocidad muy limitada	
	Flujo de tráfico de peatones y ciclistas	
	Alto Normal	CE2 / S1 / S2 S3 / S4
(*) Para todas las situaciones de alumbrado C1-D1-D2-D3 y D4, cuando las zonas próximas sean claras (fondos claros), todas las vías de tráfico verán incrementadas sus exigencias a las de la clase de alumbrado inmediata superior.		

Considerando un flujo de tráfico de peatones normal, Debemos disponer una clase de alumbrado CE3.

Clase de alumbrado para viales tipo D1 - D2		
Clase de alumbrado	Iluminancia horizontal	
	Iluminancia media Em (lux)	Uniformidad Media Um
CE3	15	0,4
Calculado	32	0,4062



Disposición luminarias

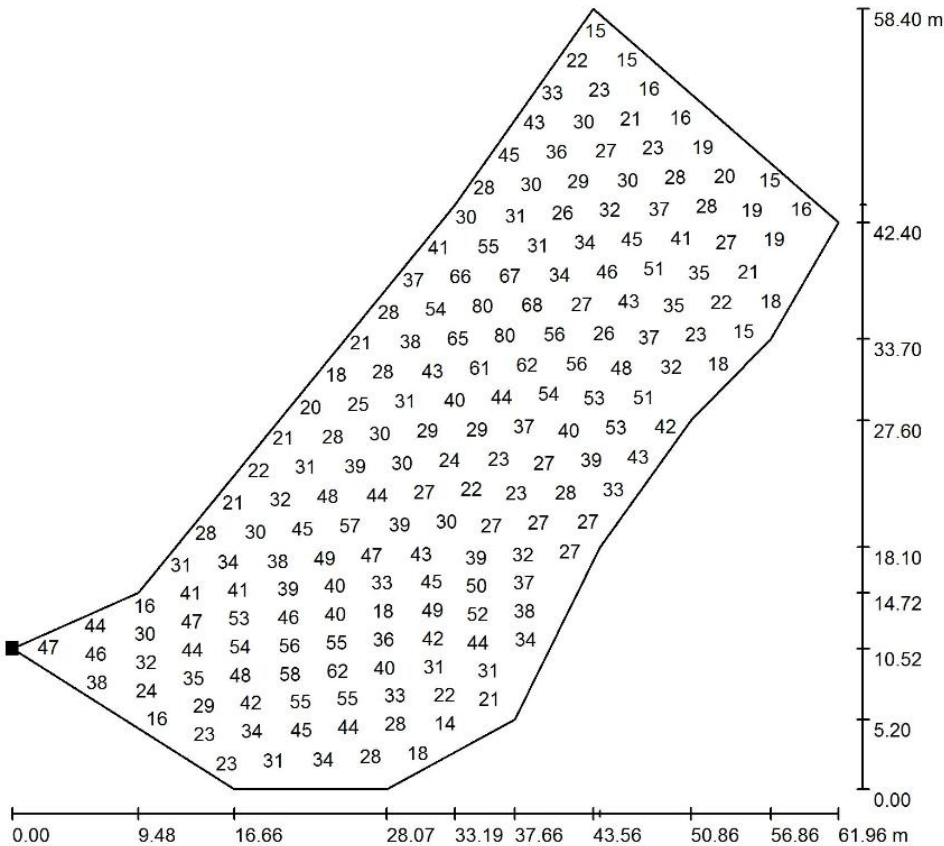
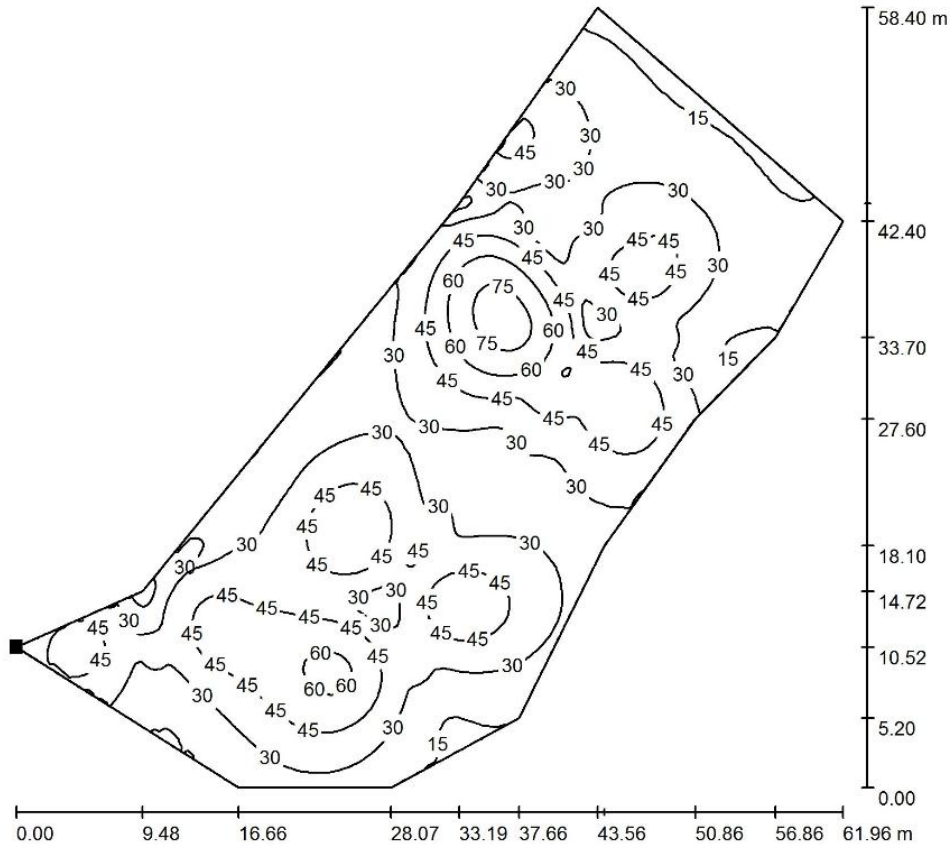


Gráfico de valores zona aparcamiento, en lux

$E_m = 32 \text{ lx}; E_{min} = 13 \text{ lx}; E_{max} = 81 \text{ lx}; U_m = E_{min}/E_m = 0,4062$



Isolíneas en zona aparcamiento, valores en lux

6.1.2. Disposición genérica alumbrado en áreas de descanso

Características consideradas para cálculo:

- Tipo de calzada: Camino para bicicletas (1) y camino peatonal (2).
- Flujo luminoso (Lámparas): 6875 lm
- Potencia de las luminarias: 100 W tipo LED
- Disposición: Situadas cada 9 m.
- Altura de montaje de las luminarias: 4.265 m.

Según lo expuesto en la Tabla 4 en el apartado anterior, se considera el vial como situación de proyecto D3-D4. Zona de velocidad muy reducida con flujo de peatones y ciclistas normal.

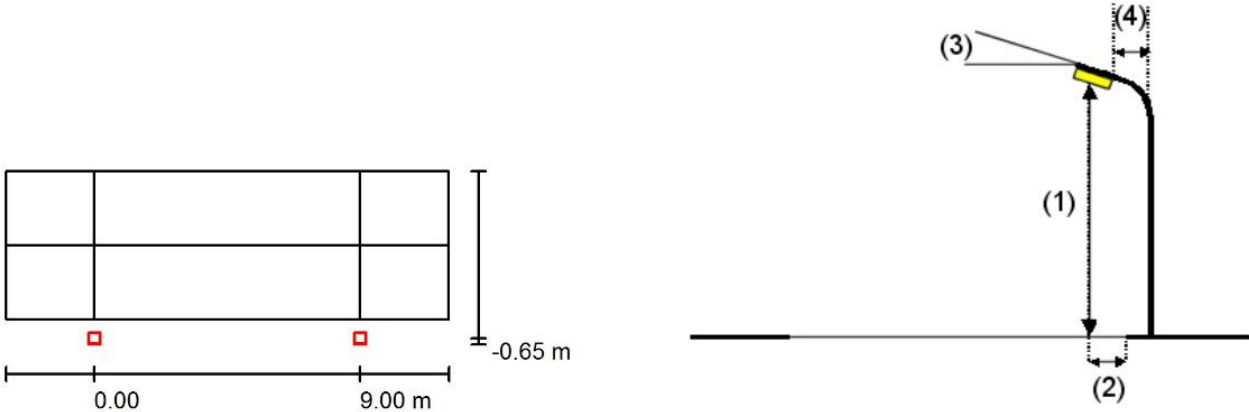
Camino para bicicletas:
Longitud: 9.000 m, Anchura: 2.500 m

Clase de alumbrado para viales tipo D3 - D4		
Clase de alumbrado	Iluminancia horizontal	
	Iluminancia media Em (lux)	Iluminancia mínima Emin (lux)
S3	7,5	1,5
Calculado	11,53	7.77

Camino peatonal:

Longitud: 9.000 m, Anchura: 2.500 m

Clase de alumbrado para viales tipo D1 - D2		
Clase de alumbrado	Iluminancia horizontal	
	Iluminancia media Em (lux)	Uniformidad Media Um
CE5	7,5	0,4
Calculado	9,45	0,81



Disposición de luminarias

Camino para bicicletas:

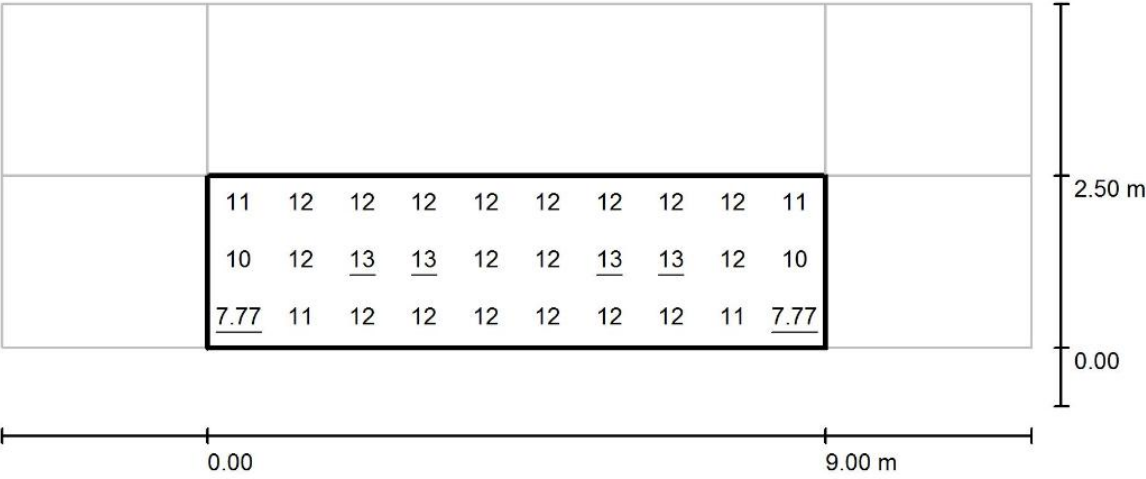
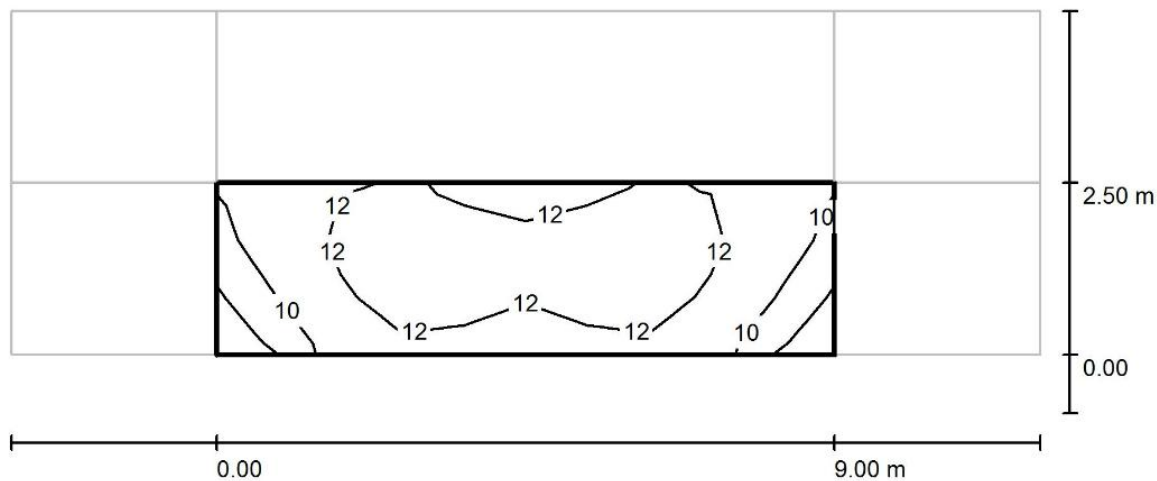


Gráfico de valores en camino para bicicletas, en lux

$E_m = 12 \text{ lx}; E_{min} = 7,8 \text{ lx}; E_{max} = 13 \text{ lx}; U_m = E_{min}/E_m = 0,65$



Isolíneas en camino para bicicletas, valores en lux

Camino peatonal:

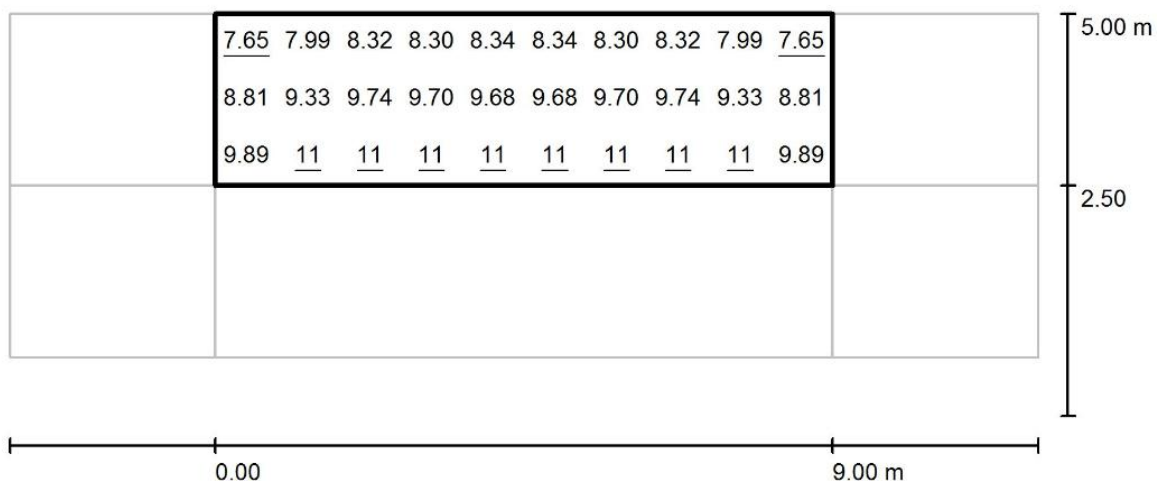
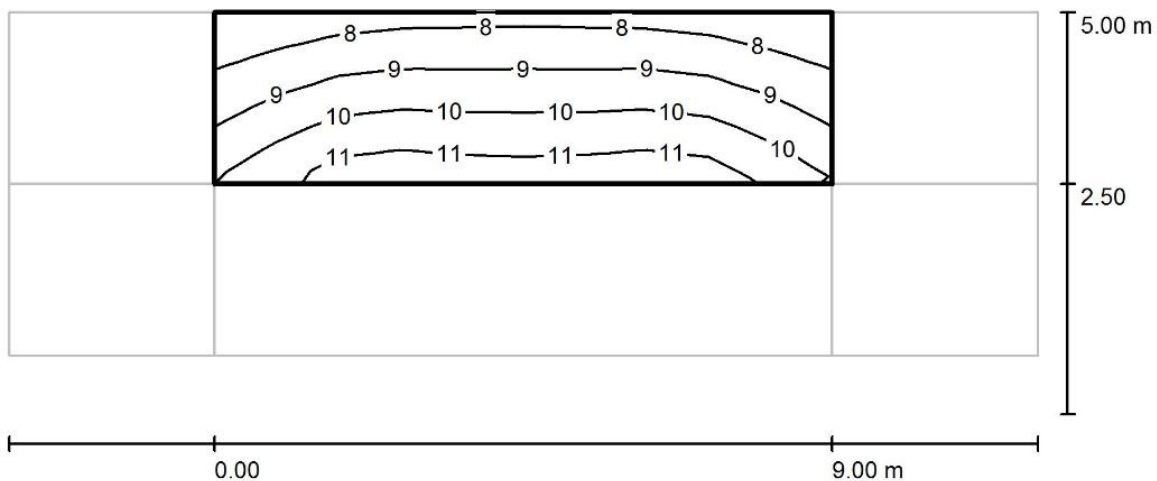


Gráfico de valores en camino peatonal, en lux

$$E_m = 9,45 \text{ lx}; E_{min} = 7,7 \text{ lx}; E_{max} = 11 \text{ lx}; U_m = E_{min}/E_m = 0,81$$



Isolíneas en camino peatonal, valores en lux

6.1.3. Pistas deportivas en Caldas de Reis

Características consideradas para cálculo: Tipo de calzada: pistas deportivas.

Flujo luminoso (Lámparas): 7580 lm.

Potencia de las luminarias (1): 70x2 W tipo LED.

Disposición: Montaje en columna de dos luminarias con ángulo de 120 grados entre ellas.

Altura de montaje de las luminarias: 10.7 m.

Tipo de calzada: Camino.

Flujo luminoso (Lámparas): 6875 lm

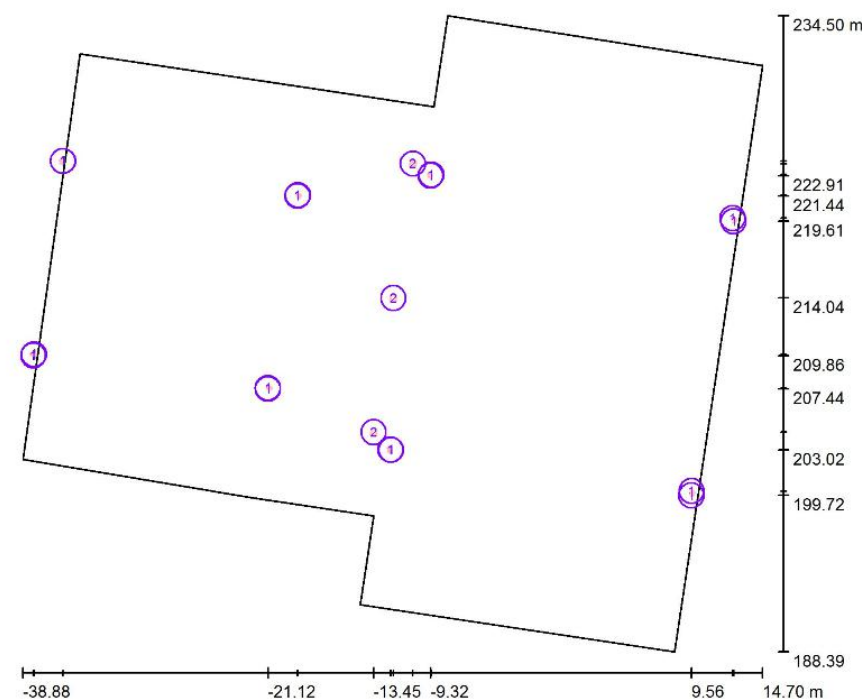
Potencia de las luminarias (2): 100 W tipo LED

Disposición: Situadas cada 9 m.

Altura de montaje de las luminarias: 4.265 m.

Dado que se trata de unas pistas deportivas exteriores para uso público, el nivel de iluminación que se va a exigir queda fuera del ámbito de aplicación de la norma UNE-EN 12193 Iluminación de instalaciones deportivas. En este caso, y dado el carácter de uso no profesional que tienen las instalaciones, los niveles de iluminación no estarán supeditados a la normativa. Como referencia, se tomará que el nivel de iluminancia media será de categoría CE1 (30 lux) y la uniformidad mínima exigible (U_m) será de 0.3, siendo 0.4 lo exigido en la categoría CE1.

Clase de alumbrado para pistas deportivas		
Clase de alumbrado	Iluminancia horizontal	
	Iluminancia media E_m (lux)	Uniformidad Media U_m
Exigido	30	0,3
Calculado	40	0,3



Disposición luminarias

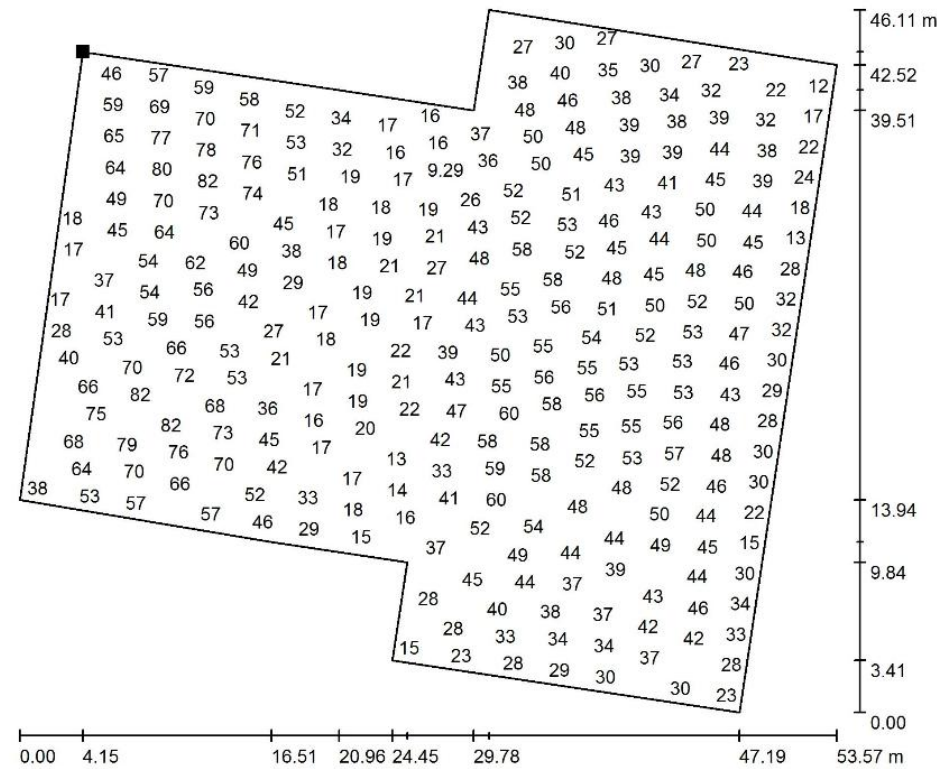
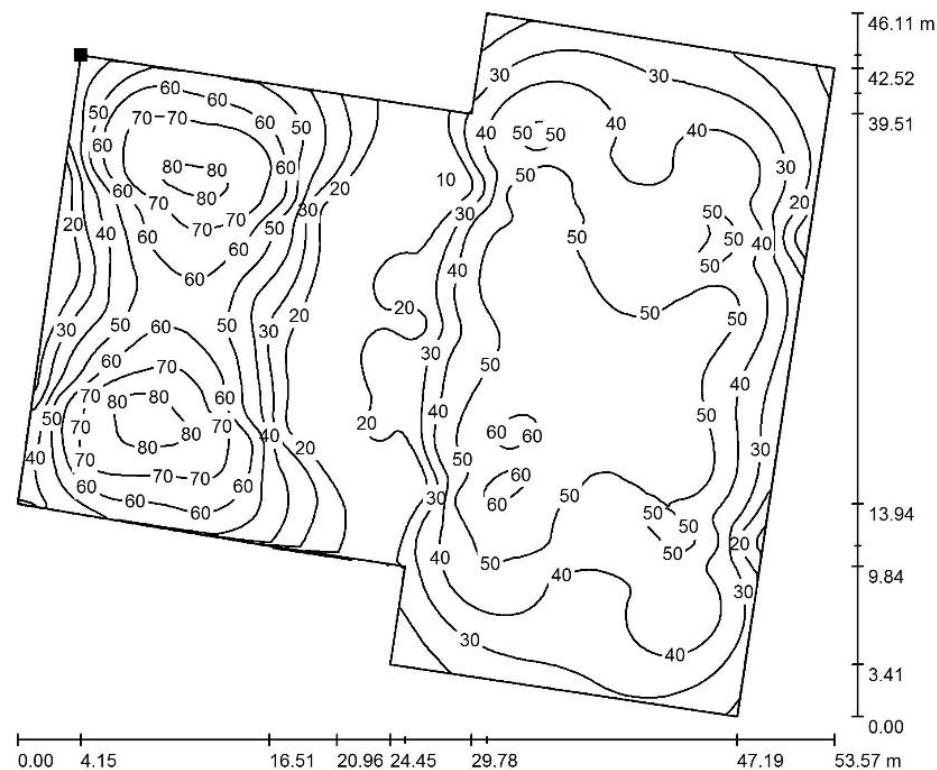


Gráfico de valores zona aparcamiento, en lux

$$E_m = 40 \text{ lx}; E_{min} = 12 \text{ lx}; E_{max} = 82 \text{ lx}; U_m = E_{min}/E_m = 0,3$$



Isolíneas en zona aparcamiento, valores en lux

6.1.4. Iluminación en el recorrido

La iluminación del recorrido se realiza con dos tipos distintos de luminarias. En las proximidades de las áreas de descanso de Vilagarcía de Arousa y Caldas de Reis, se instalan balizas ligeramente despegadas del suelo. Durante el recorrido, y con el objetivo de evitar los posibles peligros asociados a balizas tradicionales, se ha optado por la instalación de luminarias empotradas en el firme, que sobresalen a penas sobre el nivel del firme, siendo posible el transito sobre ellas.

El nivel de iluminación obtenido mediante estas luminarias empotradas, es, dadas las limitaciones de colocación y altura del punto de luz, muy inferior a los posibles niveles obtenidos mediante la instalación de un alumbrado público tradicional. De esta forma, las luminarias empotradas unicamente proporcionan al pavimento sobre el que se encuentra, siendo el objetivo del alumbrado dispuesto, que la senda sea transitable incluso cuando anochece, proporcionando un carril bien delimitado de transito con respecto a los bordes del pavimento.

Las luminarias empotradas se encontrarán dispuestas en el la franja de pavimento destinada al carril bici, en su parte exterior, dejando una distancia de 10 centímetros al exterior con respecto a su punto central.

Las balizas de transición entre las áreas de descanso se encontraran en la parte exterior del pavimento destinado al carril bici, pegadas a este.

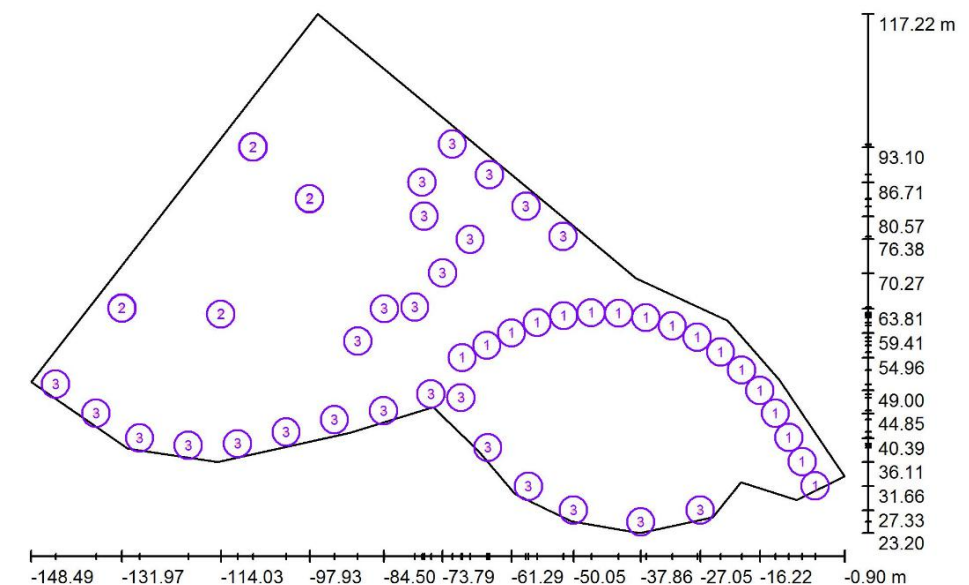
Flujo luminoso (Lámparas): 340 lm

Potencia de las luminarias: 8.4 W tipo LED

Disposición: Montaje con separación de 5 metros.

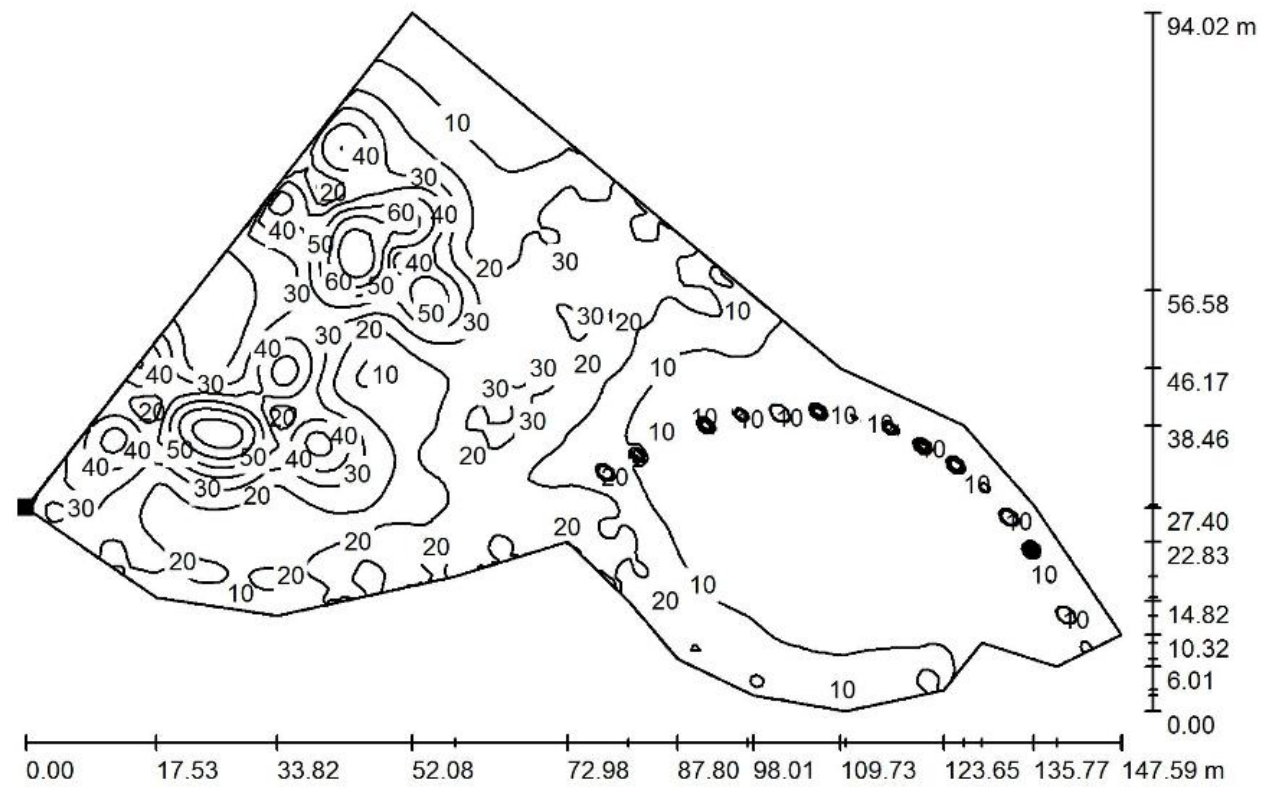
6.1.5. Cálculos áreas de descanso

Área de descanso de Vilagarcía de Arousa

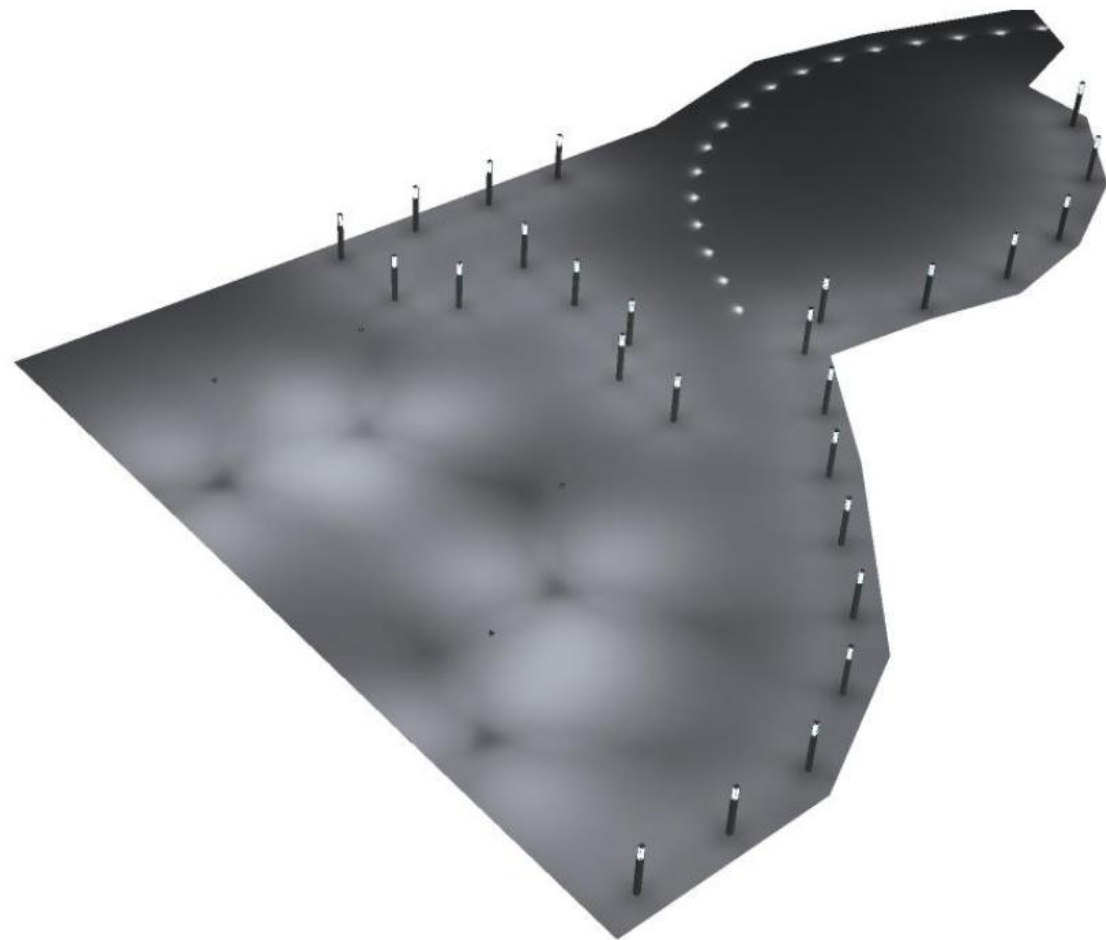


Disposición luminarias

- (1): Baliza con de 8.4 W LED.
- (2): Proyector de 70 E LED.
- (3): Farola de 100 W LED.

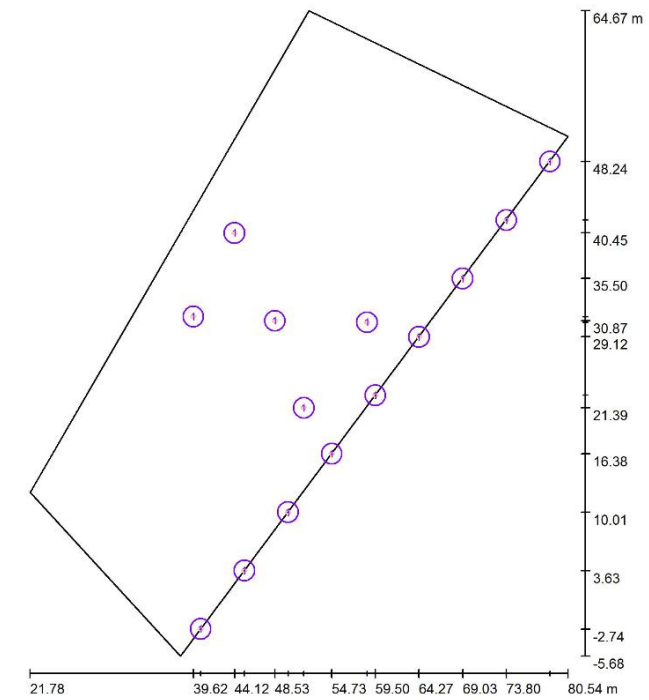


Isolíneas en área de descanso de Vilagarcía de Arousa, en lux



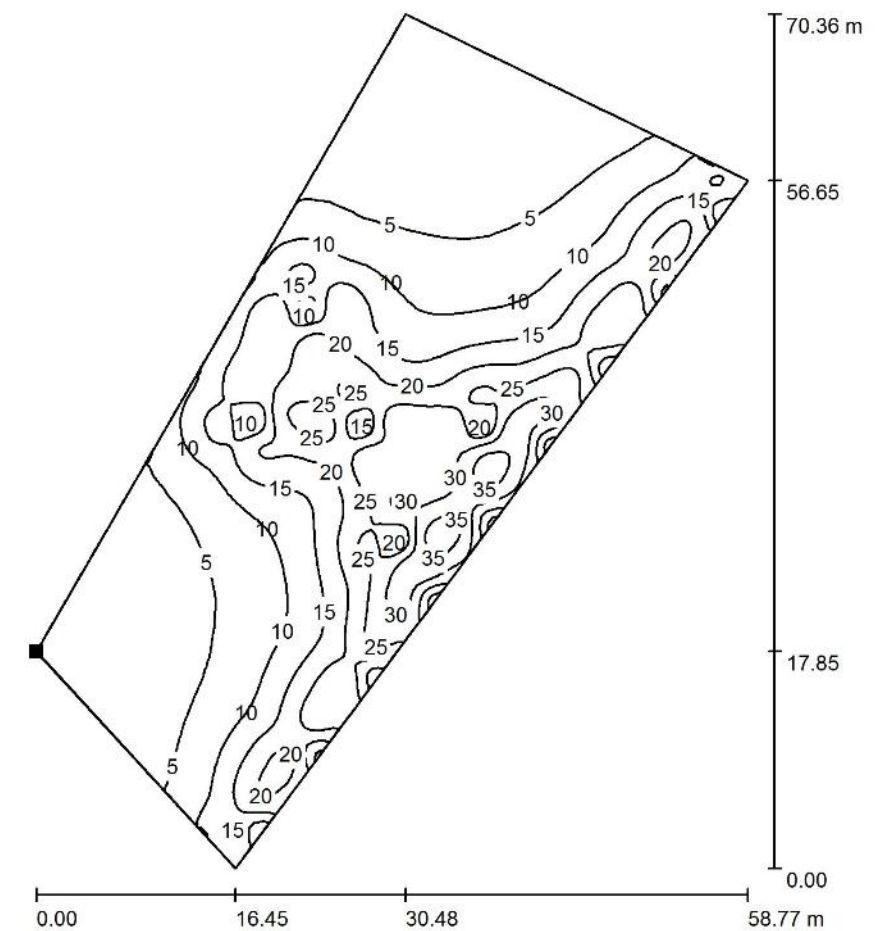
Renderizado 3d área de descanso de Vilagarcía de Arousa

Área de descanso de O Reguengo



Disposición luminarias

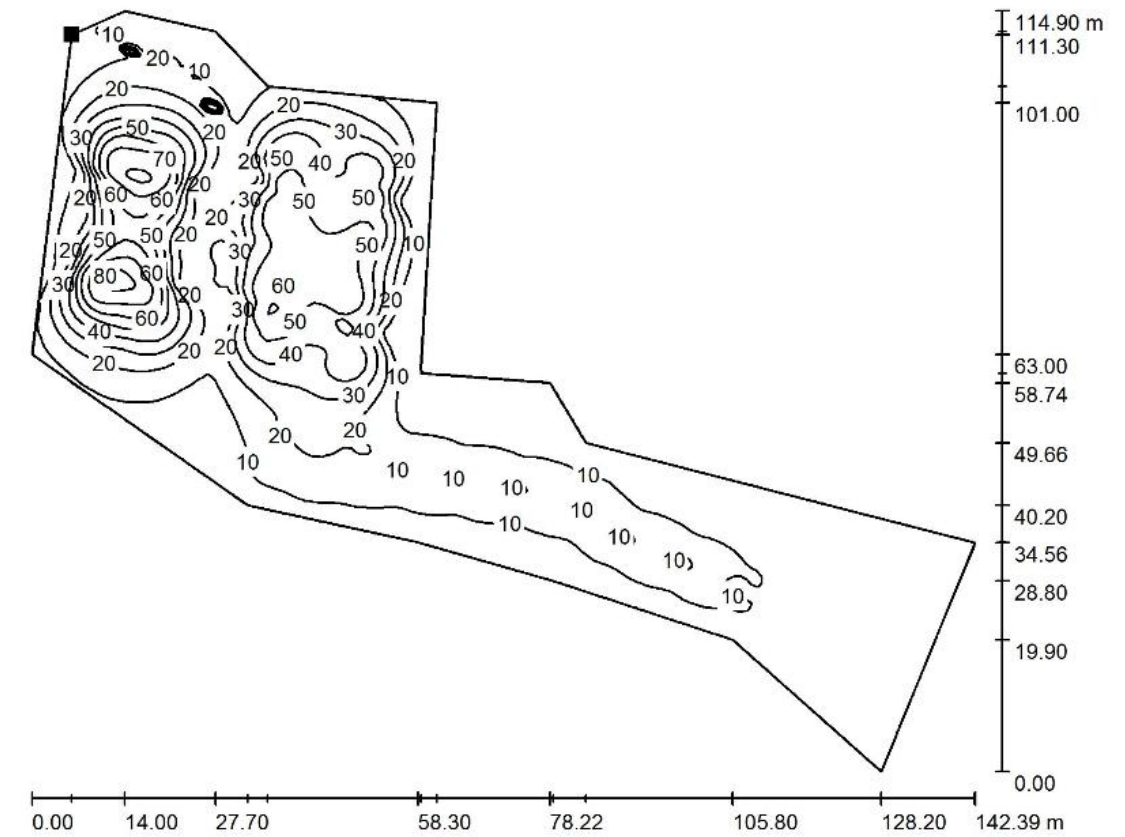
- (1): Farola de 100 W LED.



Isolíneas en área de descanso de O Reguengo, en lux

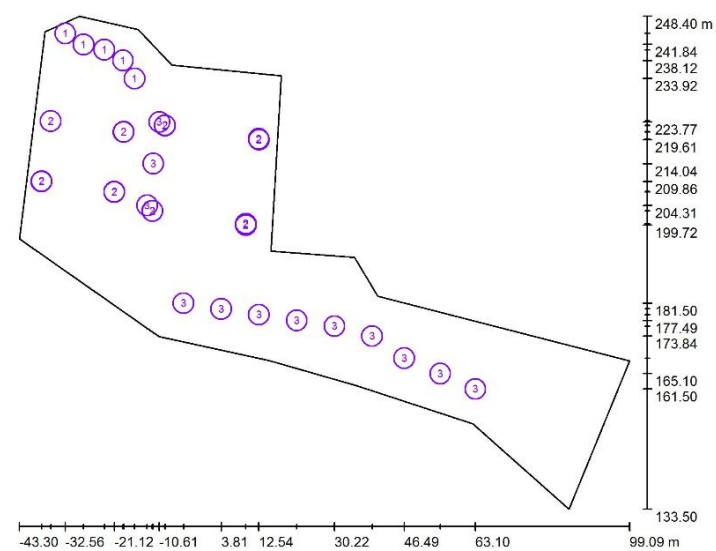


Renderizado 3d área de descanso de O Reguengo



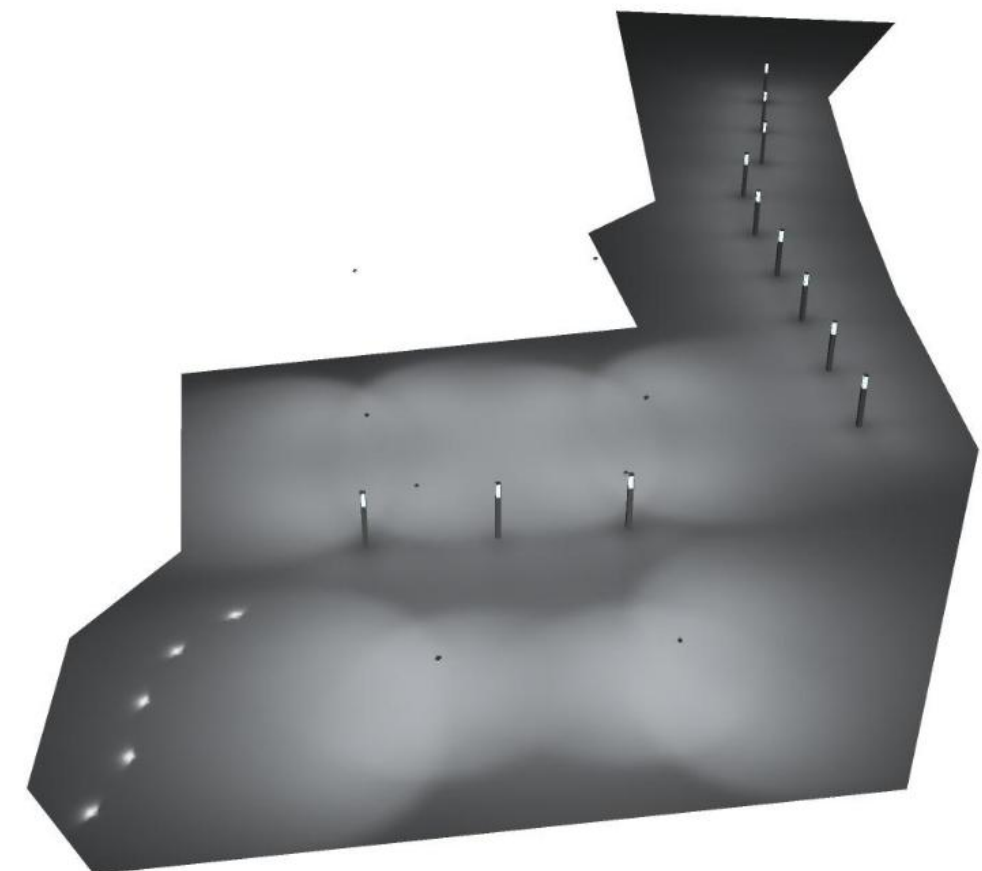
Isolinias en área de descanso de Caldas de Reis, en lux

Área de descanso de Caldas de Reis



Disposición luminarias

- (1): Farola de 100 W LED.



Renderizado 3d área de descanso de Caldas de Reis

APÉNDICE I: CÁLCULOS ELÉCTRICOS

Apéndice: Cálculos Eléctricos

Julián González Bascoy

5 de febrero de 2017

CONTENIDO

1. CENTRO DE MANDO 1	2
1.1. CIRCUITO 1.1	2
1.1.1. Derivación A	3
1.2. CIRCUITO 1.2	4
1.3. CIRCUITO 1.3	5
2. CENTRO DE MANDO 2	8
2.1. CIRCUITO 2.1	8
2.1.1. Derivación A.2	9
2.2. CIRCUITO 2.2	10
2.3. CIRCUITO 2.3	13
3. CENTRO DE MANDO 3	16
3.1. CIRCUITO 3.1	16
3.2. CIRCUITO 3.2	17
3.2.1. Derivación A3.1	18
3.2.2. Derivación A3.2	18
3.2.3. Derivación A3.3	18
3.3. CIRCUITO 3.3	19



1. CENTRO DE MANDO 1

1.1. CIRCUITO 1.1

Nº LUM X POT/U:
INTERDISTANCIA:
TENSION DE SERVICIO:
CONDUCTIVIDAD (Cu=56; Al=35):
COEFICIENTE (MI-BT 009):
FACTOR DE POTENCIA:

1 100 100 W. POR PUNTO, SALVO (*)
9 mts.
400 V.
56
1,0
0,95

TRAMO	L (m.)	POT TRAMO (Watt.)		POT DERIV (Watt.)	I (A)	P*L*coef (W x mt)	S (mm²)	C.D.T. TRAMO (V)	C.D.T. TOTAL (V)	C.D.T. TOTAL (%)
CM	1	30	2.600		4,0	78.000	6	0,58	0,58	0,15
	2	9	2.500		3,8	22.500	6	0,17	0,75	0,19
	3	9	2.400		3,6	21.600	6	0,16	0,91	0,23
	4	9	2.300		3,5	20.700	6	0,15	1,06	0,27
	5	9	2.200		3,3	19.800	6	0,15	1,21	0,30
	6	9	2.100		3,2	18.900	6	0,14	1,35	0,34
	7	9	2.000		3,0	18.000	6	0,13	1,48	0,37
	A	9	1.900	* derivación 1,1	2,9	17.100	6	0,13	1,61	0,40
A	8	9	800		1,2	7.200	6	0,05	1,67	0,42
	9	9	700		1,1	6.300	6	0,05	1,71	0,43
	10	9	600		0,9	5.400	6	0,04	1,75	0,44
	11	9	500		0,8	4.500	6	0,03	1,79	0,45
	12	9	400		0,6	3.600	6	0,03	1,81	0,45
	13	9	300		0,5	2.700	6	0,02	1,83	0,46
	14	9	200		0,3	1.800	6	0,01	1,85	0,46
	15	9	100		0,2	900	6	0,01	1,85	0,46

CAÍDA DE TENSION MÁXIMA: 11.78 V; 2.94 %
* Potencia proveniente de circuito de derivación



1.1.1. Derivación A

TRAMO	L (m.)	POT TRAMO (Watt.)	POT DERIV (Watt.)	I (A)	P*L*coef (W x mt)	S (mm ²)	C.D.T. TRAMO (V)	C.D.T. TOTAL (V)	C.D.T. TOTAL (%)
CDTP: A								1,6116	0,4029
A	16	9	1.100	1,7	9.900	6	0,07	1,69	0,42
16	17	9	1.000	1,5	9.000	6	0,07	1,75	0,44
17	18	9	900	1,4	8.100	6	0,06	1,81	0,45
18	19	9	800	1,2	7.200	6	0,05	1,87	0,47
19	20	9	700	1,1	6.300	6	0,05	1,91	0,48
20	21	9	600	0,9	5.400	6	0,04	1,95	0,49
21	22	9	500	0,8	4.500	6	0,03	1,99	0,50
22	23	9	400	0,6	3.600	6	0,03	2,01	0,50
23	24	9	300	0,5	2.700	6	0,02	2,03	0,51
24	25	9	200	0,3	1.800	6	0,01	2,05	0,51
25	26	9	100	0,2	900	6	0,01	2,05	0,51

CDTP: Caída de tensión en el punto A: 1.6116 V; 0.4029 %



1.2. CIRCUITO 1.2

Nº LUM X POT/U:	3	70	210	W. POR PUNTO, SALVO (*)
INTERDISTANCIA:			20	mts.
TENSION DE SERVICIO:			400	V.
CONDUCTIVIDAD (Cu=56; Al=35):			56	
COEFICIENTE (MI-BT 009):			1,0	
FACTOR DE POTENCIA:			0,95	

TRAMO	L	POT	POT	I	P*L*coef	S	C.D.T.	C.D.T.	C.D.T.
	(m.)	TRAMO	DERIV	(A)	(W x mt)	(mm²)	TRAMO	TOTAL	TOTAL
		(Watt.)	(Watt.)				(V)	(V)	(%)
CM1	1	30	840	1,3	25.200	6	0,19	0,19	0,05
	1	2	630	1,0	12.600	6	0,09	0,28	0,07
	2	3	420	0,6	8.400	6	0,06	0,34	0,09
	3	4	210	0,3	4.200	6	0,03	0,38	0,09

CAÍDA DE TENSION MÁXIMA: 0.38 V; 0.09 %



1.3. CIRCUITO 1.3

Nº LUM X POT/U:5 3 17 W. POR PUNTO, SALVO (*)

INTERDISTANCIA:20 mts.

TENSION DE SERVICIO:400 V.

CONDUCTIVIDAD (Cu=56; Al=35):56

COEFICIENTE (MI-BT 009):1,0

FACTOR DE POTENCIA:0,95

TRAMO		L (m.)	POT TRAMO (Watt.)		POT DERIV (Watt.)	I (A)	P*L*coef (W x mt)	S (mm ²)	C.D.T. TRAMO (V)	C.D.T. TOTAL (V)	C.D.T. TOTAL (%)
CM1	1	120	1.626	*		2,5	195.120	6	1,45	1,45	0,36
1	2	25	1.585	*		2,4	39.625	6	0,29	1,75	0,44
2	3	25	1.544	*		2,3	38.600	6	0,29	2,03	0,51
3	4	25	1.503	*		2,3	37.575	6	0,28	2,31	0,58
4	5	20	1.462			2,2	29.240	6	0,22	2,53	0,63
5	6	20	1.445			2,2	28.900	6	0,22	2,75	0,69
6	7	20	1.428			2,2	28.560	6	0,21	2,96	0,74
7	8	20	1.411			2,1	28.220	6	0,21	3,17	0,79
8	9	20	1.394			2,1	27.880	6	0,21	3,38	0,84
9	10	20	1.377			2,1	27.540	6	0,20	3,58	0,90
10	11	20	1.360			2,1	27.200	6	0,20	3,78	0,95
11	12	20	1.343			2,0	26.860	6	0,20	3,98	1,00
12	13	20	1.326			2,0	26.520	6	0,20	4,18	1,05
13	14	20	1.309			2,0	26.180	6	0,19	4,38	1,09
14	15	20	1.292			2,0	25.840	6	0,19	4,57	1,14
15	16	20	1.275			1,9	25.500	6	0,19	4,76	1,19
16	17	20	1.258			1,9	25.160	6	0,19	4,94	1,24
17	18	20	1.241			1,9	24.820	6	0,18	5,13	1,28
18	19	20	1.224			1,9	24.480	6	0,18	5,31	1,33
19	20	20	1.207			1,8	24.140	6	0,18	5,49	1,37
20	21	20	1.190			1,8	23.800	6	0,18	5,67	1,42
21	22	20	1.173			1,8	23.460	6	0,17	5,84	1,46
22	23	20	1.156			1,8	23.120	6	0,17	6,01	1,50
23	24	20	1.139			1,7	22.780	6	0,17	6,18	1,55
24	25	20	1.122			1,7	22.440	6	0,17	6,35	1,59
25	26	20	1.105			1,7	22.100	6	0,16	6,52	1,63
26	27	20	1.088			1,7	21.760	6	0,16	6,68	1,67
27	28	20	1.071			1,6	21.420	6	0,16	6,84	1,71
28	29	20	1.054			1,6	21.080	6	0,16	6,99	1,75
29	30	20	1.037			1,6	20.740	6	0,15	7,15	1,79
30	31	20	1.020			1,5	20.400	6	0,15	7,30	1,82
31	32	20	1.003			1,5	20.060	6	0,15	7,45	1,86
32	33	20	986			1,5	19.720	6	0,15	7,60	1,90
33	34	20	969			1,5	19.380	6	0,14	7,74	1,93

TRAMO	L (m.)	POT TRAMO (Watt.)	POT DERIV (Watt.)	I (A)	P*L*coef (W x mt)	S (mm ²)	C.D.T. TRAMO (V)	C.D.T. TOTAL (V)	C.D.T. TOTAL (%)
34	35	20	952	1,4	19.040	6	0,14	7,88	1,97
35	36	20	935	1,4	18.700	6	0,14	8,02	2,01
36	37	20	918	1,4	18.360	6	0,14	8,16	2,04
37	38	20	901	1,4	18.020	6	0,13	8,29	2,07
38	39	20	884	1,3	17.680	6	0,13	8,42	2,11
39	40	20	867	1,3	17.340	6	0,13	8,55	2,14
40	41	20	850	1,3	17.000	6	0,13	8,68	2,17
41	42	20	833	1,3	16.660	6	0,12	8,80	2,20
42	43	20	816	1,2	16.320	6	0,12	8,92	2,23
43	44	20	799	1,2	15.980	6	0,12	9,04	2,26
44	45	20	782	1,2	15.640	6	0,12	9,16	2,29
45	46	20	765	1,2	15.300	6	0,11	9,27	2,32
46	47	20	748	1,1	14.960	6	0,11	9,38	2,35
47	48	20	731	1,1	14.620	6	0,11	9,49	2,37
48	49	20	714	1,1	14.280	6	0,11	9,60	2,40
49	50	20	697	1,1	13.940	6	0,10	9,70	2,43
50	51	20	680	1,0	13.600	6	0,10	9,80	2,45
51	52	20	663	1,0	13.260	6	0,10	9,90	2,48
52	53	20	646	1,0	12.920	6	0,10	10,00	2,50
53	54	20	629	1,0	12.580	6	0,09	10,09	2,52
54	55	20	612	0,9	12.240	6	0,09	10,18	2,55
55	56	20	595	0,9	11.900	6	0,09	10,27	2,57
56	57	20	578	0,9	11.560	6	0,09	10,36	2,59
57	58	20	561	0,9	11.220	6	0,08	10,44	2,61
58	59	20	544	0,8	10.880	6	0,08	10,52	2,63
59	60	20	527	0,8	10.540	6	0,08	10,60	2,65
60	61	20	510	0,8	10.200	6	0,08	10,68	2,67
61	62	20	493	0,7	9.860	6	0,07	10,75	2,69
62	63	20	476	0,7	9.520	6	0,07	10,82	2,71
63	64	20	459	0,7	9.180	6	0,07	10,89	2,72
64	65	20	442	0,7	8.840	6	0,07	10,96	2,74
65	66	20	425	0,6	8.500	6	0,06	11,02	2,75
66	67	20	408	0,6	8.160	6	0,06	11,08	2,77
67	68	20	391	0,6	7.820	6	0,06	11,14	2,78
68	69	20	374	0,6	7.480	6	0,06	11,19	2,80
69	70	20	357	0,5	7.140	6	0,05	11,25	2,81
70	71	20	340	0,5	6.800	6	0,05	11,30	2,82
71	72	20	323	0,5	6.460	6	0,05	11,34	2,84
72	73	20	306	0,5	6.120	6	0,05	11,39	2,85
73	74	20	289	0,4	5.780	6	0,04	11,43	2,86
74	75	20	272	0,4	5.440	6	0,04	11,47	2,87
75	76	20	255	0,4	5.100	6	0,04	11,51	2,88
76	77	20	238	0,4	4.760	6	0,04	11,55	2,89
77	78	20	221	0,3	4.420	6	0,03	11,58	2,89
78	79	20	204	0,3	4.080	6	0,03	11,61	2,90



TRAMO		L (m.)	POT TRAMO (Watt.)	POT DERIV (Watt.)	I (A)	P*L*coef (W x mt)	S (mm ²)	C.D.T. TRAMO (V)	C.D.T. TOTAL (V)	C.D.T. TOTAL (%)
79	80	20	187		0,3	3.740	6	0,03	11,64	2,91
80	81	20	170		0,3	3.400	6	0,03	11,66	2,92
81	82	20	153		0,2	3.060	6	0,02	11,69	2,92
82	83	20	136		0,2	2.720	6	0,02	11,71	2,93
83	84	20	119		0,2	2.380	6	0,02	11,72	2,93
84	85	20	102		0,2	2.040	6	0,02	11,74	2,93
85	86	20	85		0,1	1.700	6	0,01	11,75	2,94
86	87	20	68		0,1	1.360	6	0,01	11,76	2,94
87	88	20	51		0,1	1.020	6	0,01	11,77	2,94
88	89	20	34		0,1	680	6	0,01	11,77	2,94
89	90	20	17		0,0	340	6	0,00	11,78	2,94

CAÍDA DE TENSION MÁXIMA: 11.78 V; 2.94%

** 41 W procedente de balizas bloques de 5 balizas de 8.20 W*

Nota: Cada uno de los puntos de potencia calculados representa una arqueta desde la que se hará la distribución a cada uno de los 5 puntos de luz con una potencia combinada de 17 W



2. CENTRO DE MANDO 2

2.1. CIRCUITO 2.1

Nº LUM X POT/U:1 100 100 W. POR PUNTO, SALVO (*)

INTERDISTANCIA:9 mts.

TENSIÓN DE SERVICIO:400 V.

CONDUCTIVIDAD (Cu=56; Al=35):56

COEFICIENTE (MI-BT 009):1,0

FACTOR DE POTENCIA:0,95

TRAMO	L (m.)	POT TRAMO (Watt.)		POT DERIV (Watt.)	I (A)	P*L*coef (W x mt)	S (mm ²)	C.D.T. TRAMO (V)	C.D.T. TOTAL (V)	C.D.T. TOTAL (%)
CM2	1	15	1.400		2,1	21.000	6	0,16	0,16	0,04
1	A.2	5	1.300	*	2,0	6.500	6	0,05	0,20	0,05
				derivación 2.1						
A.2	2	5	600		0,9	3.000	6	0,02	0,23	0,06
2	3	9	500		0,8	4.500	6	0,03	0,26	0,07
3	4	9	400		0,6	3.600	6	0,03	0,29	0,07
4	5	9	300		0,5	2.700	6	0,02	0,31	0,08
5	6	9	200		0,3	1.800	6	0,01	0,32	0,08
6	7	9	100		0,2	900	6	0,01	0,33	0,08

CAÍDA DE TENSIÓN MÁXIMA: 0.33 V; 0.08 %



2.1.1. Derivación A.2

TRAMO	L (m.)	POT TRAMO (Watt.)	POT DERIV (Watt.)	I (A)	P*L*coef (W x mt)	S (mm²)	C.D.T. TRAMO (V)	C.D.T. TOTAL (V)	C.D.T. TOTAL (%)
CDTP: A.2								0,2046	0,0512
A.2	7	9	600	0,9	5.400	6	0,04	0,24	0,06
7	8	9	500	0,8	4.500	6	0,03	0,28	0,07
8	9	9	400	0,6	3.600	6	0,03	0,31	0,08
9	10	9	300	0,5	2.700	6	0,02	0,33	0,08
10	11	9	200	0,3	1.800	6	0,01	0,34	0,08
11	12	9	100	0,2	900	6	0,01	0,35	0,09

CDTP: Caída de tensión en el punto A.2: 0.2046 V; 0.0512 %



2.2. CIRCUITO 2.2

Nº LUM X POT/U:	5	3,40	17	W. POR PUNTO, SALVO (*)
INTERDISTANCIA:			20	mts.
TENSION DE SERVICIO:			400	V.
CONDUCTIVIDAD (Cu=56; Al=35):			56	
COEFICIENTE (MI-BT 009):			1,0	
FACTOR DE POTENCIA:			0,95	

TRAMO	L	POT	POT	I	P*L*coef	S	C.D.T.	C.D.T.	C.D.T.
	(m.)	TRAMO	DERIV	(A)	(W x mt)	(mm ²)	TRAMO	TOTAL	TOTAL
		(Watt.)	(Watt.)				(V)	(V)	(%)
CM2	1	90	1.734	2,6	156.060	10	0,70	0,70	0,17
	1	2	1.717	2,6	34.340	10	0,15	0,85	0,21
	2	3	1.700	2,6	34.000	10	0,15	1,00	0,25
	3	4	1.683	2,6	33.660	10	0,15	1,15	0,29
	4	5	1.666	2,5	33.320	10	0,15	1,30	0,33
	5	6	1.649	2,5	32.980	10	0,15	1,45	0,36
	6	7	1.632	2,5	32.640	10	0,15	1,59	0,40
	7	8	1.615	2,5	32.300	10	0,14	1,74	0,43
	8	9	1.598	2,4	31.960	10	0,14	1,88	0,47
	9	10	1.581	2,4	31.620	10	0,14	2,02	0,51
	10	11	1.564	2,4	31.280	10	0,14	2,16	0,54
	11	12	1.547	2,4	30.940	10	0,14	2,30	0,57
	12	13	1.530	2,3	30.600	10	0,14	2,44	0,61
	13	14	1.513	2,3	30.260	10	0,14	2,57	0,64
	14	15	1.496	2,3	29.920	10	0,13	2,70	0,68
	15	16	1.479	2,2	29.580	10	0,13	2,84	0,71
	16	17	1.462	2,2	29.240	10	0,13	2,97	0,74
	17	18	1.445	2,2	28.900	10	0,13	3,10	0,77
	18	19	1.428	2,2	28.560	10	0,13	3,22	0,81
	19	20	1.411	2,1	28.220	10	0,13	3,35	0,84
	20	21	1.394	2,1	27.880	6	0,21	3,56	0,89
	21	22	1.377	2,1	27.540	6	0,20	3,76	0,94
	22	23	1.360	2,1	27.200	6	0,20	3,96	0,99
	23	24	1.343	2,0	26.860	6	0,20	4,16	1,04
	24	25	1.326	2,0	26.520	6	0,20	4,36	1,09
	25	26	1.309	2,0	26.180	6	0,19	4,56	1,14
	26	27	1.292	2,0	25.840	6	0,19	4,75	1,19
	27	28	1.275	1,9	25.500	6	0,19	4,94	1,23
	28	29	1.258	1,9	25.160	6	0,19	5,13	1,28
	29	30	1.241	1,9	24.820	6	0,18	5,31	1,33
	30	31	1.224	1,9	24.480	6	0,18	5,49	1,37
	31	32	1.207	1,8	24.140	6	0,18	5,67	1,42
	32	33	1.190	1,8	23.800	6	0,18	5,85	1,46
	33	34	1.173	1,8	23.460	6	0,17	6,02	1,51

TRAMO	L (m.)	POT TRAMO (Watt.)	POT DERIV (Watt.)	I (A)	P*L*coef (W x mt)	S (mm ²)	C.D.T. TRAMO (V)	C.D.T. TOTAL (V)	C.D.T. TOTAL (%)
34	35	20	1.156	1,8	23.120	6	0,17	6,20	1,55
35	36	20	1.139	1,7	22.780	6	0,17	6,37	1,59
36	37	20	1.122	1,7	22.440	6	0,17	6,53	1,63
37	38	20	1.105	1,7	22.100	6	0,16	6,70	1,67
38	39	20	1.088	1,7	21.760	6	0,16	6,86	1,71
39	40	20	1.071	1,6	21.420	6	0,16	7,02	1,75
40	41	20	1.054	1,6	21.080	6	0,16	7,17	1,79
41	42	20	1.037	1,6	20.740	6	0,15	7,33	1,83
42	43	20	1.020	1,5	20.400	6	0,15	7,48	1,87
43	44	20	1.003	1,5	20.060	6	0,15	7,63	1,91
44	45	20	986	1,5	19.720	6	0,15	7,78	1,94
45	46	20	969	1,5	19.380	6	0,14	7,92	1,98
46	47	20	952	1,4	19.040	6	0,14	8,06	2,02
47	48	20	935	1,4	18.700	6	0,14	8,20	2,05
48	49	20	918	1,4	18.360	6	0,14	8,34	2,08
49	50	20	901	1,4	18.020	6	0,13	8,47	2,12
50	51	20	884	1,3	17.680	6	0,13	8,60	2,15
51	52	20	867	1,3	17.340	6	0,13	8,73	2,18
52	53	20	850	1,3	17.000	6	0,13	8,86	2,21
53	54	20	833	1,3	16.660	6	0,12	8,98	2,25
54	55	20	816	1,2	16.320	6	0,12	9,11	2,28
55	56	20	799	1,2	15.980	6	0,12	9,22	2,31
56	57	20	782	1,2	15.640	6	0,12	9,34	2,34
57	58	20	765	1,2	15.300	6	0,11	9,45	2,36
58	59	20	748	1,1	14.960	6	0,11	9,57	2,39
59	60	20	731	1,1	14.620	6	0,11	9,67	2,42
60	61	20	714	1,1	14.280	6	0,11	9,78	2,45
61	62	20	697	1,1	13.940	6	0,10	9,88	2,47
62	63	20	680	1,0	13.600	6	0,10	9,99	2,50
63	64	20	663	1,0	13.260	6	0,10	10,08	2,52
64	65	20	646	1,0	12.920	6	0,10	10,18	2,55
65	66	20	629	1,0	12.580	6	0,09	10,27	2,57
66	67	20	612	0,9	12.240	6	0,09	10,36	2,59
67	68	20	595	0,9	11.900	6	0,09	10,45	2,61
68	69	20	578	0,9	11.560	6	0,09	10,54	2,63
69	70	20	561	0,9	11.220	6	0,08	10,62	2,66
70	71	20	544	0,8	10.880	6	0,08	10,70	2,68
71	72	20	527	0,8	10.540	6	0,08	10,78	2,70
72	73	20	510	0,8	10.200	6	0,08	10,86	2,71
73	74	20	493	0,7	9.860	6	0,07	10,93	2,73
74	75	20	476	0,7	9.520	6	0,07	11,00	2,75
75	76	20	459	0,7	9.180	6	0,07	11,07	2,77
76	77	20	442	0,7	8.840	6	0,07	11,14	2,78
77	78	20	425	0,6	8.500	6	0,06	11,20	2,80
78	79	20	408	0,6	8.160	6	0,06	11,26	2,82

TRAMO	L (m.)	POT TRAMO (Watt.)	POT DERIV (Watt.)	I (A)	P*L*coef (W x mt)	S (mm ²)	C.D.T. TRAMO (V)	C.D.T. TOTAL (V)	C.D.T. TOTAL (%)
79	80	20	391	0,6	7.820	6	0,06	11,32	2,83
80	81	20	374	0,6	7.480	6	0,06	11,37	2,84
81	82	20	357	0,5	7.140	6	0,05	11,43	2,86
82	83	20	340	0,5	6.800	6	0,05	11,48	2,87
83	84	20	323	0,5	6.460	6	0,05	11,53	2,88
84	85	20	306	0,5	6.120	6	0,05	11,57	2,89
85	86	20	289	0,4	5.780	6	0,04	11,61	2,90
86	87	20	272	0,4	5.440	6	0,04	11,66	2,91
87	88	20	255	0,4	5.100	6	0,04	11,69	2,92
88	89	20	238	0,4	4.760	6	0,04	11,73	2,93
89	90	20	221	0,3	4.420	6	0,03	11,76	2,94
90	91	20	204	0,3	4.080	6	0,03	11,79	2,95
91	92	20	187	0,3	3.740	6	0,03	11,82	2,95
92	93	20	170	0,3	3.400	6	0,03	11,84	2,96
93	94	20	153	0,2	3.060	6	0,02	11,87	2,97
94	95	20	136	0,2	2.720	6	0,02	11,89	2,97
95	96	20	119	0,2	2.380	6	0,02	11,91	2,98
96	97	20	102	0,2	2.040	6	0,02	11,92	2,98
97	98	20	85	0,1	1.700	6	0,01	11,93	2,98
98	99	20	68	0,1	1.360	6	0,01	11,94	2,99
99	100	20	51	0,1	1.020	6	0,01	11,95	2,99
100	101	20	34	0,1	680	6	0,01	11,96	2,99
101	102	20	17	0,0	340	6	0,00	11,96	2,99

CAIDA DE TENSION MÁXIMA: 11.96 V; 2.99%

Nota: Cada uno de los puntos de potencia calculados representa una arqueta desde la que se hará la distribución a cada uno de los 5 puntos de luz con una potencia combinada de 17 W



2.3. CIRCUITO 2.3

Nº LUM X POT/U:	5	3.40	17	W. POR PUNTO, SALVO (*)
INTERDISTANCIA:			20	mts.
TENSION DE SERVICIO:			400	V.
CONDUCTIVIDAD (Cu=56; Al=35):			56	
COEFICIENTE (MI-BT 009):			1,0	
FACTOR DE POTENCIA:			0,95	

TRAMO	L (m.)	POT TRAMO (Watt.)	POT DERIV (Watt.)	I (A)	P*L*coef (W x mt)	S (mm ²)	C.D.T. TRAMO (V)	C.D.T. TOTAL (V)	C.D.T. TOTAL (%)
CM	1	80	2.074		3,2	165.920	10	0,74	0,19
	1	2	2.057		3,1	41.140	10	0,18	0,23
	2	3	2.040		3,1	40.800	10	0,18	0,28
	3	4	2.023		3,1	40.460	10	0,18	0,32
	4	5	2.006		3,0	40.120	10	0,18	0,37
	5	6	1.989		3,0	39.780	10	0,18	0,41
	6	7	1.972		3,0	39.440	10	0,18	0,45
	7	8	1.955		3,0	39.100	10	0,17	0,50
	8	9	1.938		2,9	38.760	10	0,17	0,54
	9	10	1.921		2,9	38.420	10	0,17	0,58
	10	11	1.904		2,9	38.080	10	0,17	0,63
	11	12	1.887		2,9	37.740	10	0,17	0,67
	12	13	1.870		2,8	37.400	10	0,17	0,71
	13	14	1.853		2,8	37.060	10	0,17	0,75
	14	15	1.836		2,8	36.720	10	0,16	0,79
	15	16	1.819		2,8	36.380	10	0,16	0,83
	16	17	1.802		2,7	36.040	10	0,16	0,87
	17	18	1.785		2,7	35.700	10	0,16	0,91
	18	19	1.768		2,7	35.360	10	0,16	0,95
	19	20	1.751		2,7	35.020	10	0,16	0,99
	20	21	1.734		2,6	34.680	10	0,15	1,03
	21	22	1.717		2,6	34.340	10	0,15	1,07
	22	23	1.700		2,6	34.000	10	0,15	1,11
	23	24	1.683		2,6	33.660	10	0,15	1,15
	24	25	1.666		2,5	33.320	10	0,15	1,18
	25	26	1.649		2,5	32.980	10	0,15	1,22
	26	27	1.632		2,5	32.640	10	0,15	1,26
	27	28	1.615		2,5	32.300	10	0,14	1,29
	28	29	1.598		2,4	31.960	10	0,14	1,33
	29	30	1.581		2,4	31.620	10	0,14	1,36
	30	31	1.564		2,4	31.280	10	0,14	1,40
	31	32	1.547		2,4	30.940	10	0,14	1,43
	32	33	1.530		2,3	30.600	10	0,14	1,47

TRAMO	L (m.)	POT TRAMO (Watt.)	POT DERIV (Watt.)	I (A)	P*L*coef (W x mt)	S (mm ²)	C.D.T. TRAMO (V)	C.D.T. TOTAL (V)	C.D.T. TOTAL (%)
33	34	20	1.513	2,3	30.260	10	0,14	6,00	1,50
34	35	20	1.496	2,3	29.920	10	0,13	6,13	1,53
35	36	20	1.479	2,2	29.580	10	0,13	6,27	1,57
36	37	20	1.462	2,2	29.240	10	0,13	6,40	1,60
37	38	20	1.445	2,2	28.900	10	0,13	6,53	1,63
38	39	20	1.428	2,2	28.560	10	0,13	6,65	1,66
39	40	20	1.411	2,1	28.220	10	0,13	6,78	1,69
40	41	20	1.394	2,1	27.880	10	0,12	6,90	1,73
41	42	20	1.377	2,1	27.540	10	0,12	7,03	1,76
42	43	20	1.360	2,1	27.200	10	0,12	7,15	1,79
43	44	20	1.343	2,0	26.860	10	0,12	7,27	1,82
44	45	20	1.326	2,0	26.520	10	0,12	7,39	1,85
45	46	20	1.309	2,0	26.180	10	0,12	7,50	1,88
46	47	20	1.292	2,0	25.840	10	0,12	7,62	1,90
47	48	20	1.275	1,9	25.500	10	0,11	7,73	1,93
48	49	20	1.258	1,9	25.160	10	0,11	7,84	1,96
49	50	20	1.241	1,9	24.820	10	0,11	7,96	1,99
50	51	20	1.224	1,9	24.480	10	0,11	8,06	2,02
51	52	20	1.207	1,8	24.140	10	0,11	8,17	2,04
52	53	20	1.190	1,8	23.800	10	0,11	8,28	2,07
53	54	20	1.173	1,8	23.460	10	0,10	8,38	2,10
54	55	20	1.156	1,8	23.120	10	0,10	8,49	2,12
55	56	20	1.139	1,7	22.780	10	0,10	8,59	2,15
56	57	20	1.122	1,7	22.440	10	0,10	8,69	2,17
57	58	20	1.105	1,7	22.100	10	0,10	8,79	2,20
58	59	20	1.088	1,7	21.760	10	0,10	8,88	2,22
59	60	20	1.071	1,6	21.420	10	0,10	8,98	2,24
60	61	20	1.054	1,6	21.080	10	0,09	9,07	2,27
61	62	20	1.037	1,6	20.740	10	0,09	9,17	2,29
62	63	20	1.020	1,5	20.400	10	0,09	9,26	2,31
63	64	20	1.003	1,5	20.060	10	0,09	9,35	2,34
64	65	20	986	1,5	19.720	10	0,09	9,44	2,36
65	66	20	969	1,5	19.380	10	0,09	9,52	2,38
66	67	20	952	1,4	19.040	10	0,09	9,61	2,40
67	68	20	935	1,4	18.700	10	0,08	9,69	2,42
68	69	20	918	1,4	18.360	10	0,08	9,77	2,44
69	70	20	901	1,4	18.020	10	0,08	9,85	2,46
70	71	20	884	1,3	17.680	10	0,08	9,93	2,48
71	72	20	867	1,3	17.340	10	0,08	10,01	2,50
72	73	20	850	1,3	17.000	10	0,08	10,08	2,52
73	74	20	833	1,3	16.660	10	0,07	10,16	2,54
74	75	20	816	1,2	16.320	10	0,07	10,23	2,56
75	76	20	799	1,2	15.980	10	0,07	10,30	2,58
76	77	20	782	1,2	15.640	10	0,07	10,37	2,59
77	78	20	765	1,2	15.300	10	0,07	10,44	2,61

TRAMO		L	POT TRAMO	POT DERIV	I	P*L*coef	S	C.D.T. TRAMO	C.D.T. TOTAL	C.D.T. TOTAL
		(m.)	(Watt.)	(Watt.)	(A)	(W x mt)	(mm ²)	(V)	(V)	(%)
78	79	20	748		1,1	14.960	10	0,07	10,51	2,63
79	80	20	731		1,1	14.620	10	0,07	10,57	2,64
80	81	20	714		1,1	14.280	10	0,06	10,64	2,66
81	82	20	697		1,1	13.940	10	0,06	10,70	2,67
82	83	20	680		1,0	13.600	10	0,06	10,76	2,69
83	84	20	663		1,0	13.260	10	0,06	10,82	2,70
84	85	20	646		1,0	12.920	10	0,06	10,88	2,72
85	86	20	629		1,0	12.580	10	0,06	10,93	2,73
86	87	20	612		0,9	12.240	10	0,05	10,99	2,75
87	88	20	595		0,9	11.900	10	0,05	11,04	2,76
88	89	20	578		0,9	11.560	10	0,05	11,09	2,77
89	90	20	561		0,9	11.220	10	0,05	11,14	2,79
90	91	20	544		0,8	10.880	10	0,05	11,19	2,80
91	92	20	527		0,8	10.540	10	0,05	11,24	2,81
92	93	20	510		0,8	10.200	10	0,05	11,28	2,82
93	94	20	493		0,7	9.860	10	0,04	11,33	2,83
94	95	20	476		0,7	9.520	10	0,04	11,37	2,84
95	96	20	459		0,7	9.180	10	0,04	11,41	2,85
96	97	20	442		0,7	8.840	10	0,04	11,45	2,86
97	98	20	425		0,6	8.500	10	0,04	11,49	2,87
98	99	20	408		0,6	8.160	10	0,04	11,53	2,88
99	100	20	391		0,6	7.820	10	0,03	11,56	2,89
100	101	20	374		0,6	7.480	10	0,03	11,59	2,90
101	102	20	357		0,5	7.140	10	0,03	11,63	2,91
102	103	20	340		0,5	6.800	10	0,03	11,66	2,91
103	104	20	323		0,5	6.460	10	0,03	11,68	2,92
104	105	20	306		0,5	6.120	10	0,03	11,71	2,93
105	106	20	289		0,4	5.780	10	0,03	11,74	2,93
106	107	20	272		0,4	5.440	10	0,02	11,76	2,94
107	108	20	255		0,4	5.100	10	0,02	11,78	2,95
108	109	20	238		0,4	4.760	10	0,02	11,81	2,95
109	110	20	221		0,3	4.420	10	0,02	11,83	2,96
110	111	20	204		0,3	4.080	10	0,02	11,84	2,96
111	112	20	187		0,3	3.740	10	0,02	11,86	2,97
112	113	20	170		0,3	3.400	10	0,02	11,88	2,97
113	114	20	153		0,2	3.060	10	0,01	11,89	2,97
114	115	20	136		0,2	2.720	10	0,01	11,90	2,98
115	116	20	119		0,2	2.380	10	0,01	11,91	2,98
116	117	20	102		0,2	2.040	6	0,02	11,93	2,98
117	118	20	85		0,1	1.700	6	0,01	11,94	2,98
118	119	20	68		0,1	1.360	6	0,01	11,95	2,99
119	120	20	51		0,1	1.020	6	0,01	11,96	2,99
120	121	20	34		0,1	680	6	0,01	11,96	2,99
121	122	20	17		0,0	340	6	0,00	11,97	2,99

CAIDA DE TENSION MÁXIMA: 11.95 V; 2.99 %



Nota: Cada uno de los puntos de potencia calculados representa una arqueta desde la que se hará la distribución a cada uno de los 5 puntos de luz con una potencia combinada de 17 W

3. CENTRO DE MANDO 3

3.1. CIRCUITO 3.1

Nº LUM X POT/U:	1	100	100	W. POR PUNTO, SALVO (*)
INTERDISTANCIA:			9	mts.
TENSION DE SERVICIO:			400	V.
CONDUCTIVIDAD (Cu=56; Al=35):			56	
COEFICIENTE (MI-BT 009):			1,0	
FACTOR DE POTENCIA:			0,95	

TRAMO	L	POT	POT	I	P*L*coef	S	C.D.T.	C.D.T.	C.D.T.
	(m.)	TRAMO	DERIV	(A)	(W x mt)	(mm²)	TRAMO	TOTAL	TOTAL
		(Watt.)	(Watt.)				(V)	(V)	(%)
CM3	1	15	1.200	1,8	18.000	6	0,13	0,13	0,03
	1	2	5	1,7	5.500	6	0,04	0,17	0,04
	2	3	5	1,5	5.000	6	0,04	0,21	0,05
	3	4	9	1,4	8.100	6	0,06	0,27	0,07
	4	5	9	1,2	7.200	6	0,05	0,33	0,08
	5	6	9	1,1	6.300	6	0,05	0,37	0,09
	6	7	9	0,9	5.400	6	0,04	0,41	0,10
	7	8	9	0,8	4.500	6	0,03	0,45	0,11
	8	9	9	0,6	3.600	6	0,03	0,47	0,12
	9	10	9	0,5	2.700	6	0,02	0,49	0,12
	10	11	9	0,3	1.800	6	0,01	0,51	0,13
	11	12	9	0,2	900	6	0,01	0,51	0,13

CAIDA DE TENSION MÁXIMA: 0.51 V; 0.13 %



3.2. CIRCUITO 3.2

Nº LUM X POT/U:	2	70	140	W. POR PUNTO, SALVO (*)
INTERDISTANCIA:			9	mts.
TENSION DE SERVICIO:			400	V.
CONDUCTIVIDAD (Cu=56; Al=35):			56	
COEFICIENTE (MI-BT 009):			1,0	
FACTOR DE POTENCIA:			0,95	

Cuadro 1: Add caption

TRAMO		L (m.)	POT TRAMO (Watt.)		POT DERIV (Watt.)	I (A)	P*L*coef (W x mt)	S (mm ²)	C.D.T. TRAMO (V)	C.D.T. TOTAL (V)	C.D.T. TOTAL (%)
CM3	A3.1	100	1.400			2,1	140.000	6	1,04	1,04	0,26
A3.1	A3.2-3	30	1.260	*	280	1,9	37.800	6	0,28	1,32	0,33
				derivación 3.1							
A3.2-3	1	30	840	*	560	1,3	25.200	6	0,19	1,51	0,38
				derivación 3.2-3							
1	2	20	140			0,2	2.800	6	0,02	1,53	0,38

CAIDA DE TENSION MÁXIMA: 1.53 V; 0.38 %

Nota: A3.2-3 Representa la combinación de las derivaciones A3.2 y A3.3 ya que parten de la misma arqueta presentando el mismo circuito



3.2.1. Derivación A3.1

TRAMO	L (m.)	POT TRAMO (Watt.)	POT DERIV (Watt.)	I (A)	P*L*coef (W x mt)	S (mm ²)	C.D.T. TRAMO (V)	C.D.T. TOTAL (V)	C.D.T. TOTAL (%)
CDTP: A3.1								1,3229	0,3307
A3.1	3	20	280	0,4	5.600	6	0,04	1,36	0,34
3	4	20	140	0,2	2.800	6	0,02	1,39	0,35

CDTP: Caída de tensión en el punto A3.1: 1.3229 V; 0.3307 %

3.2.2. Derivación A3.2

TRAMO	L (m.)	POT TRAMO (Watt.)	POT DERIV (Watt.)	I (A)	P*L*coef (W x mt)	S (mm ²)	C.D.T. TRAMO (V)	C.D.T. TOTAL (V)	C.D.T. TOTAL (%)
CDTP: A3.2								1,3229	0,3307
A3.2	3	8	280	0,4	2.240	6	0,02	1,34	0,33
3	4	20	140	0,2	2.800	6	0,02	1,36	0,34

CDTP: Caída de tensión en el punto A3.2: 1.3229; 0.3307 %

3.2.3. Derivación A3.3

TRAMO	L (m.)	POT TRAMO (Watt.)	POT DERIV (Watt.)	I (A)	P*L*coef (W x mt)	S (mm ²)	C.D.T. TRAMO (V)	C.D.T. TOTAL (V)	C.D.T. TOTAL (%)
CDTP: A3.3								1,3229	0,3307
A3.3	3	8	280	0,4	2.240	6	0,02	1,34	0,33
3	4	20	140	0,2	2.800	6	0,02	1,36	0,34

CDTP: Caída de tensión en el punto A3.3: 1.3229 V; 0.3307 %

3.3. CIRCUITO 3.3

TRAMO	L (m.)	POT TRAMO (Watt.)	POT DERIV (Watt.)	I (A)	P*L*coef (W x mt)	S (mm ²)	C.D.T. TRAMO (V)	C.D.T. TOTAL (V)	C.D.T. TOTAL (%)
CM3	1	160	2.054		3,1	328.640	10	1,47	0,37
1	2	25	2.013	*	3,1	50.325	10	0,22	0,42
2	3	20	1.972		3,0	39.440	10	0,18	0,47
3	4	20	1.955		3,0	39.100	10	0,17	0,51
4	5	20	1.938		2,9	38.760	10	0,17	0,55
5	6	20	1.921		2,9	38.420	10	0,17	0,60
6	7	20	1.904		2,9	38.080	10	0,17	0,64
7	8	20	1.887		2,9	37.740	10	0,17	0,68
8	9	20	1.870		2,8	37.400	10	0,17	0,72
9	10	20	1.853		2,8	37.060	10	0,17	0,76
10	11	20	1.836		2,8	36.720	10	0,16	0,81
11	12	20	1.819		2,8	36.380	10	0,16	0,85
12	13	20	1.802		2,7	36.040	10	0,16	0,89
13	14	20	1.785		2,7	35.700	10	0,16	0,93
14	15	20	1.768		2,7	35.360	10	0,16	0,97
15	16	20	1.751		2,7	35.020	10	0,16	1,00
16	17	20	1.734		2,6	34.680	10	0,15	1,04
17	18	20	1.717		2,6	34.340	10	0,15	1,08
18	19	20	1.700		2,6	34.000	10	0,15	1,12
19	20	20	1.683		2,6	33.660	10	0,15	1,16
20	21	20	1.666		2,5	33.320	10	0,15	1,19
21	22	20	1.649		2,5	32.980	10	0,15	1,23
22	23	20	1.632		2,5	32.640	10	0,15	1,27
23	24	20	1.615		2,5	32.300	10	0,14	1,30
24	25	20	1.598		2,4	31.960	10	0,14	1,34
25	26	20	1.581		2,4	31.620	10	0,14	1,37
26	27	20	1.564		2,4	31.280	10	0,14	1,41
27	28	20	1.547		2,4	30.940	10	0,14	1,44
28	29	20	1.530		2,3	30.600	10	0,14	1,48
29	30	20	1.513		2,3	30.260	10	0,14	1,51
30	31	20	1.496		2,3	29.920	10	0,13	1,55
31	32	20	1.479		2,2	29.580	10	0,13	1,58
32	33	20	1.462		2,2	29.240	10	0,13	1,61
33	34	20	1.445		2,2	28.900	10	0,13	1,64
34	35	20	1.428		2,2	28.560	10	0,13	1,68
35	36	20	1.411		2,1	28.220	10	0,13	1,71
36	37	20	1.394		2,1	27.880	10	0,12	1,74
37	38	20	1.377		2,1	27.540	10	0,12	1,77
38	39	20	1.360		2,1	27.200	10	0,12	1,80
39	40	20	1.343		2,0	26.860	10	0,12	1,83

TRAMO		L (m.)	POT TRAMO (Watt.)	POT DERIV (Watt.)	I (A)	P*L*coef (W x mt)	S (mm ²)	C.D.T. TRAMO (V)	C.D.T. TOTAL (V)	C.D.T. TOTAL (%)
40	41	20	1.326		2,0	26.520	10	0,12	7,43	1,86
41	42	20	1.309		2,0	26.180	10	0,12	7,55	1,89
42	43	20	1.292		2,0	25.840	10	0,12	7,67	1,92
43	44	20	1.275		1,9	25.500	10	0,11	7,78	1,94
44	45	20	1.258		1,9	25.160	10	0,11	7,89	1,97
45	46	20	1.241		1,9	24.820	10	0,11	8,00	2,00
46	47	20	1.224		1,9	24.480	10	0,11	8,11	2,03
47	48	20	1.207		1,8	24.140	10	0,11	8,22	2,06
48	49	20	1.190		1,8	23.800	10	0,11	8,33	2,08
49	50	20	1.173		1,8	23.460	10	0,10	8,43	2,11
50	51	20	1.156		1,8	23.120	10	0,10	8,53	2,13
51	52	20	1.139		1,7	22.780	10	0,10	8,64	2,16
52	53	20	1.122		1,7	22.440	10	0,10	8,74	2,18
53	54	20	1.105		1,7	22.100	10	0,10	8,83	2,21
54	55	20	1.088		1,7	21.760	10	0,10	8,93	2,23
55	56	20	1.071		1,6	21.420	10	0,10	9,03	2,26
56	57	20	1.054		1,6	21.080	10	0,09	9,12	2,28
57	58	20	1.037		1,6	20.740	10	0,09	9,21	2,30
58	59	20	1.020		1,5	20.400	10	0,09	9,31	2,33
59	60	20	1.003		1,5	20.060	10	0,09	9,39	2,35
60	61	20	986		1,5	19.720	10	0,09	9,48	2,37
61	62	20	969		1,5	19.380	10	0,09	9,57	2,39
62	63	20	952		1,4	19.040	10	0,09	9,65	2,41
63	64	20	935		1,4	18.700	10	0,08	9,74	2,43
64	65	20	918		1,4	18.360	10	0,08	9,82	2,45
65	66	20	901		1,4	18.020	10	0,08	9,90	2,48
66	67	20	884		1,3	17.680	10	0,08	9,98	2,49
67	68	20	867		1,3	17.340	10	0,08	10,06	2,51
68	69	20	850		1,3	17.000	10	0,08	10,13	2,53
69	70	20	833		1,3	16.660	10	0,07	10,21	2,55
70	71	20	816		1,2	16.320	10	0,07	10,28	2,57
71	72	20	799		1,2	15.980	10	0,07	10,35	2,59
72	73	20	782		1,2	15.640	10	0,07	10,42	2,61
73	74	20	765		1,2	15.300	10	0,07	10,49	2,62
74	75	20	748		1,1	14.960	10	0,07	10,56	2,64
75	76	20	731		1,1	14.620	10	0,07	10,62	2,66
76	77	20	714		1,1	14.280	10	0,06	10,69	2,67
77	78	20	697		1,1	13.940	10	0,06	10,75	2,69
78	79	20	680		1,0	13.600	10	0,06	10,81	2,70
79	80	20	663		1,0	13.260	10	0,06	10,87	2,72
80	81	20	646		1,0	12.920	10	0,06	10,92	2,73
81	82	20	629		1,0	12.580	10	0,06	10,98	2,75
82	83	20	612		0,9	12.240	10	0,05	11,04	2,76
83	84	20	595		0,9	11.900	10	0,05	11,09	2,77
84	85	20	578		0,9	11.560	10	0,05	11,14	2,79

TRAMO		L (m.)	POT TRAMO (Watt.)	POT DERIV (Watt.)	I (A)	P*L*coef (W x mt)	S (mm ²)	C.D.T. TRAMO (V)	C.D.T. TOTAL (V)	C.D.T. TOTAL (%)
85	86	20	561		0,9	11.220	10	0,05	11,19	2,80
86	87	20	544		0,8	10.880	10	0,05	11,24	2,81
87	88	20	527		0,8	10.540	10	0,05	11,29	2,82
88	89	20	510		0,8	10.200	10	0,05	11,33	2,83
89	90	20	493		0,7	9.860	10	0,04	11,38	2,84
90	91	20	476		0,7	9.520	10	0,04	11,42	2,85
91	92	20	459		0,7	9.180	10	0,04	11,46	2,86
92	93	20	442		0,7	8.840	10	0,04	11,50	2,87
93	94	20	425		0,6	8.500	10	0,04	11,54	2,88
94	95	20	408		0,6	8.160	10	0,04	11,57	2,89
95	96	20	391		0,6	7.820	10	0,03	11,61	2,90
96	97	20	374		0,6	7.480	10	0,03	11,64	2,91
97	98	20	357		0,5	7.140	10	0,03	11,67	2,92
98	99	20	340		0,5	6.800	10	0,03	11,70	2,93
99	100	20	323		0,5	6.460	10	0,03	11,73	2,93
100	101	20	306		0,5	6.120	10	0,03	11,76	2,94
101	102	20	289		0,4	5.780	10	0,03	11,79	2,95
102	103	20	272		0,4	5.440	10	0,02	11,81	2,95
103	104	20	255		0,4	5.100	10	0,02	11,83	2,96
104	105	20	238		0,4	4.760	10	0,02	11,85	2,96
105	106	20	221		0,3	4.420	10	0,02	11,87	2,97
106	107	20	204		0,3	4.080	10	0,02	11,89	2,97
107	108	20	187		0,3	3.740	10	0,02	11,91	2,98
108	109	20	170		0,3	3.400	10	0,02	11,92	2,98
109	110	20	153		0,2	3.060	10	0,01	11,94	2,98
110	111	20	136		0,2	2.720	10	0,01	11,95	2,99
111	112	20	119		0,2	2.380	10	0,01	11,96	2,99
112	113	20	102		0,2	2.040	10	0,01	11,97	2,99
113	114	20	85		0,1	1.700	10	0,01	11,98	2,99
114	115	20	68		0,1	1.360	10	0,01	11,98	3,00
115	116	20	51		0,1	1.020	10	0,00	11,99	3,00
116	117	20	34		0,1	680	10	0,00	11,99	3,00
117	118	20	17		0,0	340	10	0,00	11,99	3,00

CAÍDA DE TENSIÓN MÁXIMA: 11.99 V; 3.00 %

** 41 W procedente de balizas bloques de 5 balizas de 8.20 W*

Nota: Cada uno de los puntos de potencia calculados representa una arqueta desde la que se hará la distribución a cada uno de los 5 puntos de luz con una potencia combinada de 17 W

ANEJO Nº15: SEÑALIZACIÓN

Anejo N°15: Señalización

Julián González Bascoy

9 de febrero de 2017

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	2
2. SEÑALIZACIÓN VERTICAL	2
2.1. SITUACIÓN DE LAS SEÑALES	2
2.1.1. Altura	2
2.1.2. Situación lateral de las señales	2
2.1.3. Cimentación	2
2.1.4. Elementos de sustentación	2
2.2. RETRORREFLECTANCIA	2
2.3. SEÑALES	2
3. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL	3
3.1. MATERIALES	3
3.2. MARCAS VIALES	3
3.2.1. Longitudinales discontinuas	3
3.2.2. Longitudinales continuas	4
3.2.3. Marcas transversales continuas	4
3.2.4. Marcas transversales discontinuas	4
3.2.5. Pasos para peatones y ciclistas	4
3.3. FLECHAS	5
3.4. INSCRIPCIONES	5
3.4.1. Señales horizontales	5
3.4.2. Delimitación de plazas de aparcamiento	6
3.5. Plazas reservadas para minusválidos	6
3.6. Senda ciclable	6

1. INTRODUCCIÓN

En este anejo se describe la señalización empleada en el trazado, la señalización será tanto vertical como horizontal, con la finalidad de garantizar una circulación segura de los distintos usuarios de la vía.

La señalización se ajustará a la normativa vigente, clara y concisa, de forma que sea de fácil comprensión para los potenciales usuarios de la red que pueden no conocer el significado de las señales del Reglamento General de Circulación.

Los documentos que se han tenido en cuenta para redactar el presente anejo son:

- Norma 8.1 - IC. Señalización vertical de la Instrucción de Carreteras. (Orden FOM/534/2014, de 20 de marzo).
- Norma 8.2 -IC. Marcas viales. (Orden de 16 de julio de 1987).
- Artículos 700 y 701 del PG-3.
- Manual de recomendaciones de diseño, construcción, infraestructura, señalización, balizamiento, conservación y mantenimiento de carril bici (DGT)
- Normas y Señales Reguladoras de la Circulación de la DGT.

2. SEÑALIZACIÓN VERTICAL

La señalización vertical consiste en unos paneles colocados sobre soportes situados generalmente en los laterales de la calzada o carril bici. Este tipo de señales se colocará de forma que sea fácilmente visible, pero evitando que sea un obstáculo para los ciclistas, peatones y vehículos motorizados.

La disposición de las señales verticales puede consultarse en los planos de señalización del Documento N°2 - Planos.

2.1. SITUACIÓN DE LAS SEÑALES

2.1.1. Altura

Se entiende por altura la diferencia de cota entre el borde inferior de la señal o cartel y el borde de la calzada situado en correspondencia.

Se situarán a 2,2 metros de altura las señales de peligro, preceptivas, informativas, flechas, etc. incluidas en las normas de Dirección de Carreteras, situadas en el vial principal. Las señales de destino en las intersecciones deberán dejar una altura libre comprendida entre 0,90 y 1,20 metros.

2.1.2. Situación lateral de las señales

Por separación de la señal, respecto al borde del arcén, se entiende la distancia que separa el plano vertical tangente al borde de la señal más cercana a la calzada, del plano vertical que contiene el borde del arcén situado en el mismo plano vertical de la señal.

Dicha separación será como mínimo de 0,50 m, y como máximo de 2,00 m. Generalmente dicha separación será de 0,75 m. Siempre que sea posible se mantendrá dicha separación a lo largo de todo el trazado.

2.1.3. Cimentación

Las cimentaciones necesarias para los postes tienen las siguientes dimensiones: 0,50 x 0,40 x 0,40 y 0,60 x 0,40 x 0,40 m. Largo, ancho y alto respectivamente. El hormigón empleado en las cimentaciones será como mínimo de 15 MPa de resistencia característica.

2.1.4. Elementos de sustentación

Los elementos de sustentación estarán galvanizados con el objetivo de proteger la superficie del metal.

2.2. RETRORREFLECTANCIA

Para que las señales sean visibles en todo momento, todos sus elementos constituyentes deberán ser retrorreflectantes: fondo, caracteres, orlas, flechas, símbolos y pictogramas en color, excepto los de color negro y azul o gris oscuro.

Se dotará de características reflectantes todos los carteles y señales empleados. Actualmente existen tres clases de retrorreflexión, independientemente de la naturaleza microesférica o microprismática de los materiales: Clase RA1, Clase RA2 y Clase RA3. En nuestro caso se dispondrá la clase RA2. Las especificaciones de este material retrorreflectante se encuentra (PG-3) en el artículo 701 del PG-3.

2.3. SEÑALES



P-20
PEATONES
Peligro por la proximidad de un lugar frecuentado por peatones.



P-22
CICLISTAS
Peligro por la proximidad de un paso para ciclistas o de un lugar donde frecuentemente los ciclistas salen a la vía o la cruzan.



P-23
PASO DE ANIMALES DOMÉSTICOS
Peligro por la proximidad de un lugar donde frecuentemente la vía puede ser atravesada por animales domésticos.



R-1
CEDA EL PASO
Obligación para todo conductor de ceder el paso en la próxima intersección a los vehículos que circulen por la vía a la que se aproxime o al carril al que pretende incorporarse.


R-2
DETENCIÓN OBLIGATORIA

Obligación para todo conductor de detener su vehículo ante la próxima línea de detención o, si no existe, inmediatamente antes de la intersección, y ceder el paso en ella a los vehículos que circulen por la vía a la que se aproxime.

Si, por circunstancias excepcionales, desde el lugar donde se ha efectuado la detención no existe visibilidad suficiente, el conductor deberá detenerse de nuevo en el lugar desde donde tenga visibilidad, sin poner en peligro a ningún usuario de la vía.


R-102
ENTRADA PROHIBIDA A VEHÍCULOS DE MOTOR

Prohibición de acceso a vehículos de motor.


R-407 a
VÍA RESERVADA PARA CICLOS O VÍA CICLISTA

Obligación para los conductores de ciclos de circular por la vía a cuya entrada esté situada y prohibición a los demás usuarios de la vía de utilizarla.

Figura 1


S-108
AGUA

Indica la situación de una fuente con agua.


S-114
MERENDERO

Indica el lugar que puede utilizarse para el consumo de comidas o bebidas.


S-320
LUGARES DE INTERÉS POR CARRETERA CONVENCIONAL

Indica lugares de interés general que no son poblaciones situados en un itinerario constituido por una carretera convencional. Las cifras inscritas dentro de la señal indican la distancia en kilómetros.

3. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL

Las marcas viales se dividen en longitudinales, transversales y otros signos puntuales como flechas, símbolos, etc. Las marcas viales suponen una indicación directa de los límites de los carriles, identi-

cando contornos y resaltando el proceso de incorporación, salida o cruce de un tramo. La información que suministran es directa y puede ser complementada por la señalización vertical.

Las norma 8.2 - IC clasifica las marcas viales en los siguientes grupos:

- Longitudinales discontinuas.
- Longitudinales continuas.
- Longitudinales continuas adosadas a discontinuas.
- Transversales.
- Flechas.
- Inscripciones.
- Otras marcas.

3.1. MATERIALES

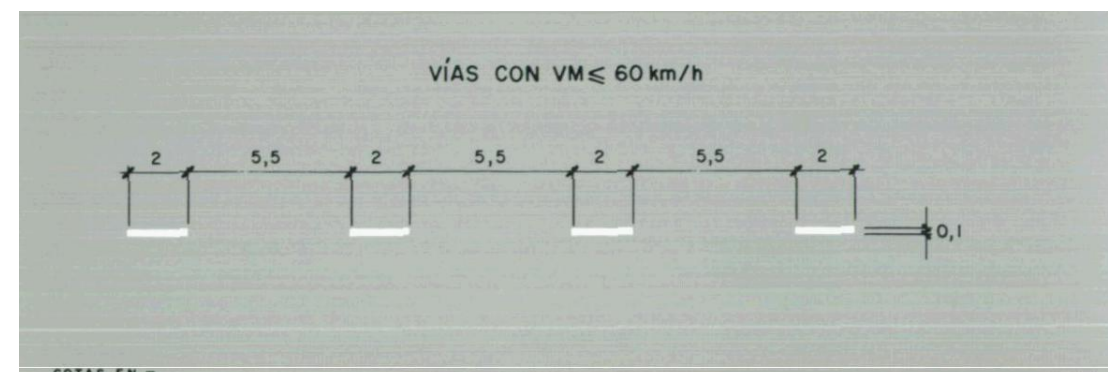
Las características de los materiales utilizados en las marcas viales de color blanco permanentes y en las de color amarillo de uso temporal serán las especificadas en el artículo 700 “Marcas Viales” del PG-3. Hay que prestar gran atención a la calidad de las pinturas en toda época del año. Las termoplásticas por ejemplo, cuando están húmedas vuelven muy deslizantes el pavimento.

Las marcas viales serán en general de color blanco. Esta color corresponderá a la referencia B -118 de la norma UNE 48 103. Las marcas de color blanco serán I general reflectantes. Podrán exceptuarse de serlo las aplicadas en vías iluminadas o urbanas.

3.2. MARCAS VIALES

3.2.1. Longitudinales discontinuas

Separación de sentidos en calzada de dos carriles y doble sentido de circulación con posibilidad de adelantamiento. Será la que se use por defecto en la mayoría del trazado. Por ser $VM \leq 60 \text{ km/h}$ se usarán las marcas M-1.3, con trazos de 2,00 m de longitud por 0,10 metros de ancho separadas 5,5 metros entre extremos.



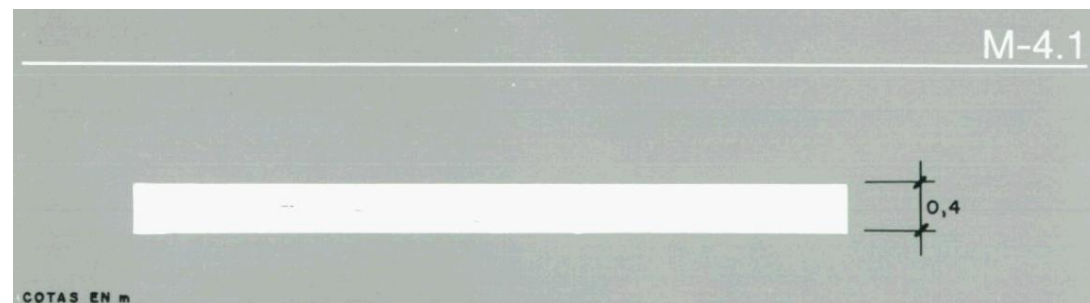
3.2.2. Longitudinales continuas

Fijación de la línea que ningún vehículo debe rebasar, se empleará en los bordes de calzada y en zonas puntuales que así lo requieran. Se empleará la marca M-2.1, con 0.10 m de ancho. Se aplicará la recomendación de que una marca longitudinal continua tenga al menos 20 m de longitud.



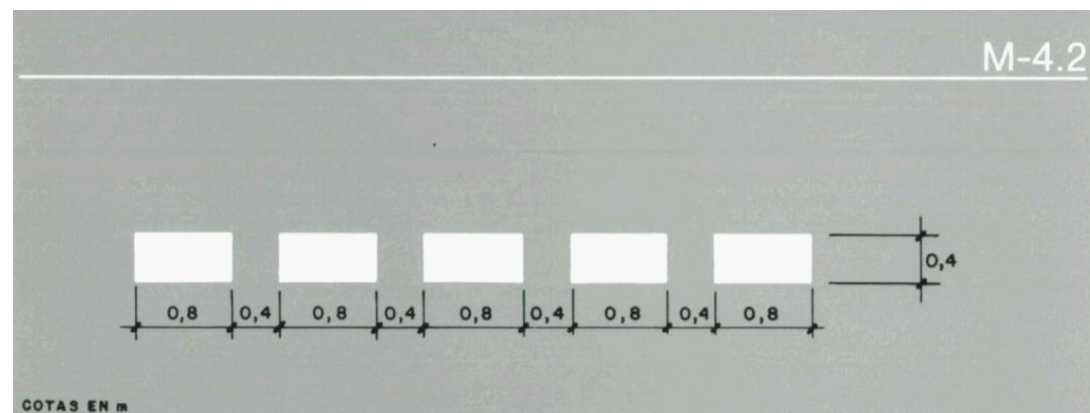
3.2.3. Marcas transversales continuas

Una línea continua dispuesta a lo ancho de uno o varios carriles indica la prohibición de franquearla para todo vehículo en cumplimiento de la obligación impuesta por una señal de detención obligatoria, una marca vial de STOP, una señal de prohibición de pasar sin detenerse, un paso de peatones, etc. Se empleará la marca M-4.1, con una longitud correspondiente a la del carril a que se refiere la obligación de detenerse, junto un ancho de 0,40 m.



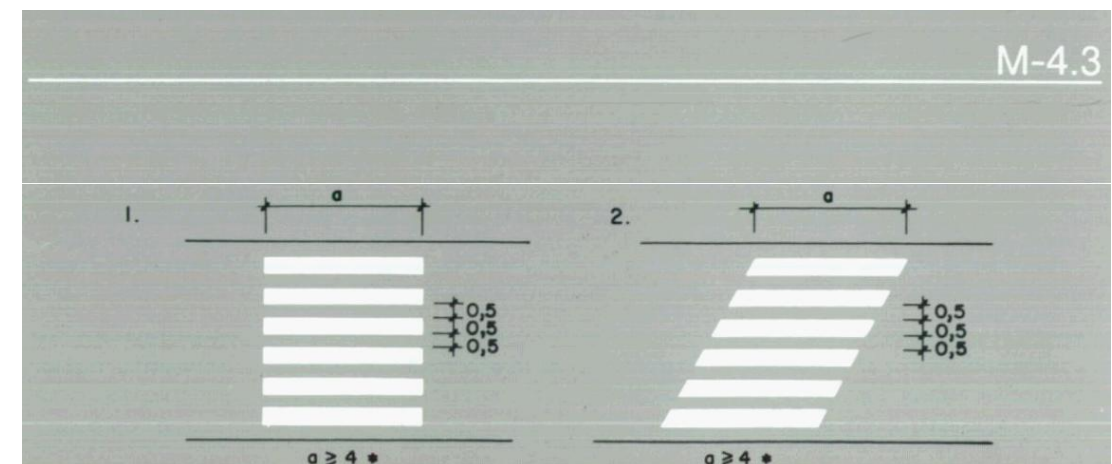
3.2.4. Marcas transversales discontinuas

Una línea discontinua dispuesta a lo ancho de uno o varios carriles indica que, salvo en circunstancias anormales que reduzcan la visibilidad, ningún vehículo debe franquearla, cuando tenga que ceder el paso en cumplimiento de la obligación impuesta por una señal o marca de ceda el paso o cuando no haya ninguna señal de prioridad, por la aplicación de las normas que rigen ésta. Se empleará la marca M-4.2, con una longitud total correspondiente la del carril a que se refiere la obligación de detenerse, tramos de 0,80 m., junto un ancho de 0,40 m.

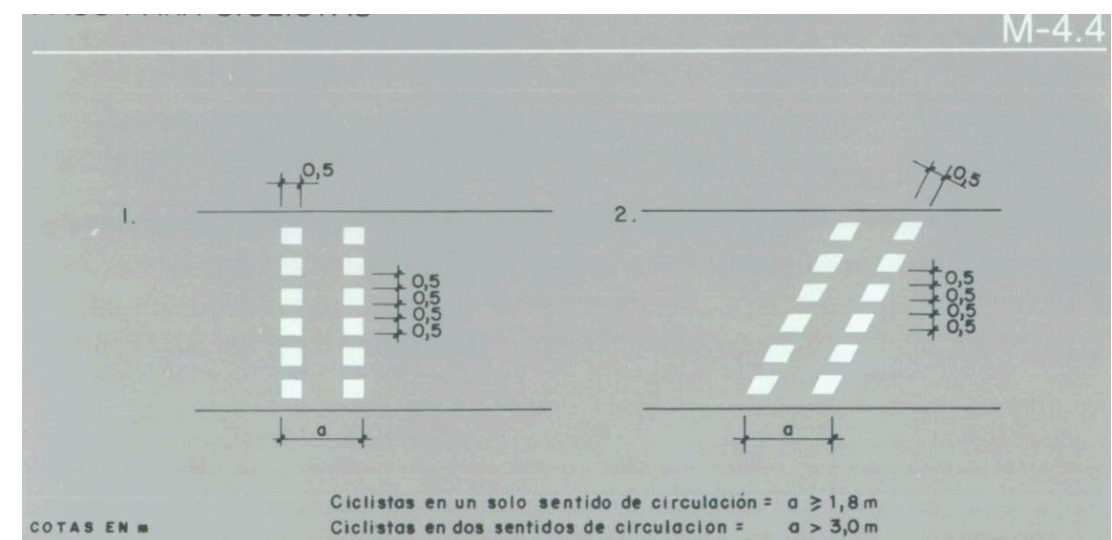


3.2.5. Pasos para peatones y ciclistas

Las dimensiones de los pasos de peatones y ciclistas se exponen en el anejo correspondiente a las áreas de descanso. En cuanto a las líneas empleadas, son las-4.3 y M-4.4, para el paso de peatones y ciclistas respectivamente, con un ancho de banda de 0,50 m. no se recomiendan longitudes menores a 4,00 metros para los peatones y 3,50 metros para ciclistas.



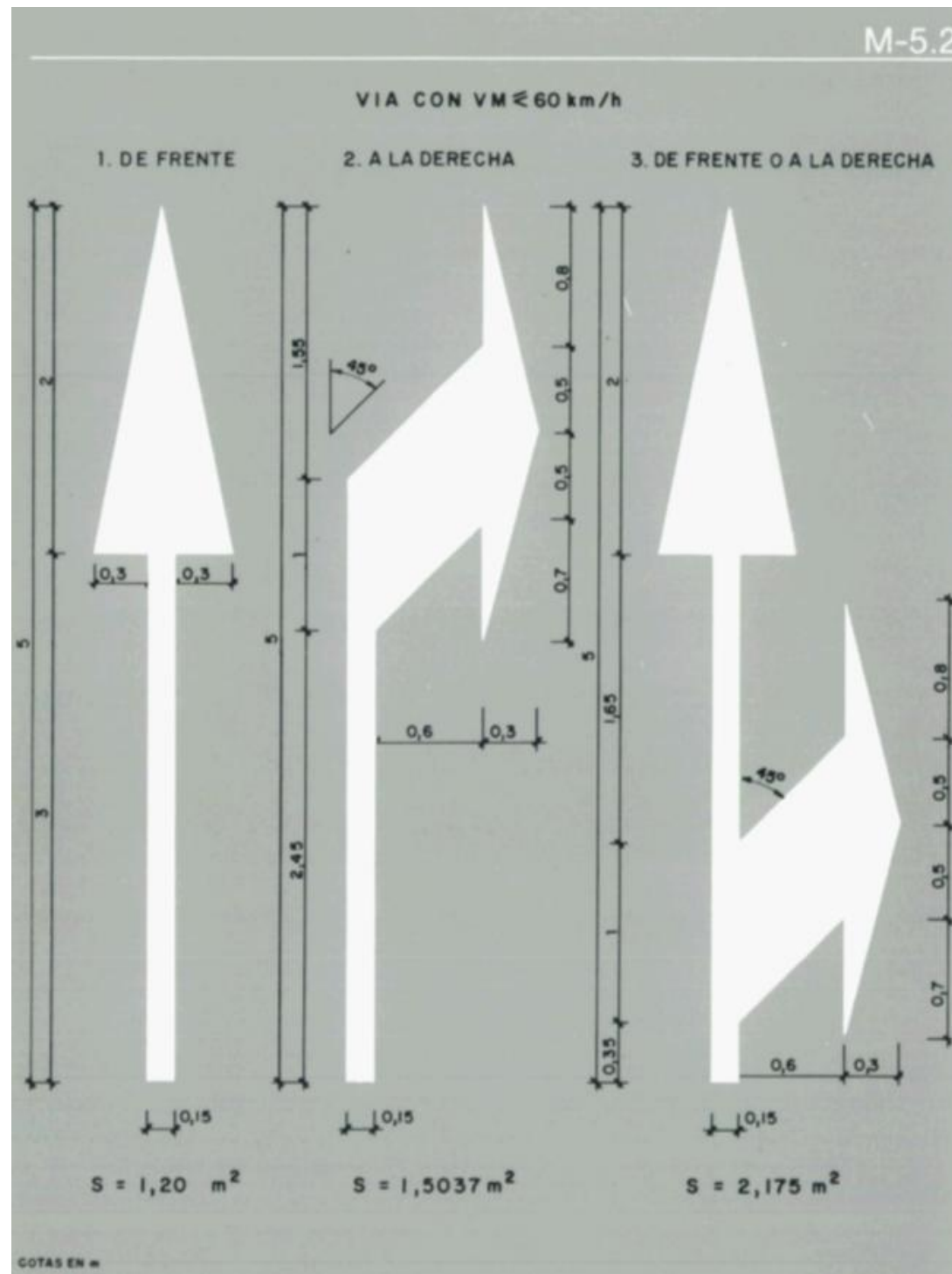
Paso de peatones



Paso para ciclistas

3.3. FLECHAS

Se emplearán en las zonas de aparcamiento para indicar el sentido de circulación. Las marcas a utilizar serán las M-5.2 ya que contamos con velocidad inferior a 60 Km/h. Una flecha pintada en una calzada dividida en carriles por marcas longitudinales significa que todo conductor debe seguir con su vehículo o animal el sentido o uno de los sentidos indicados en el carril por el que circula.

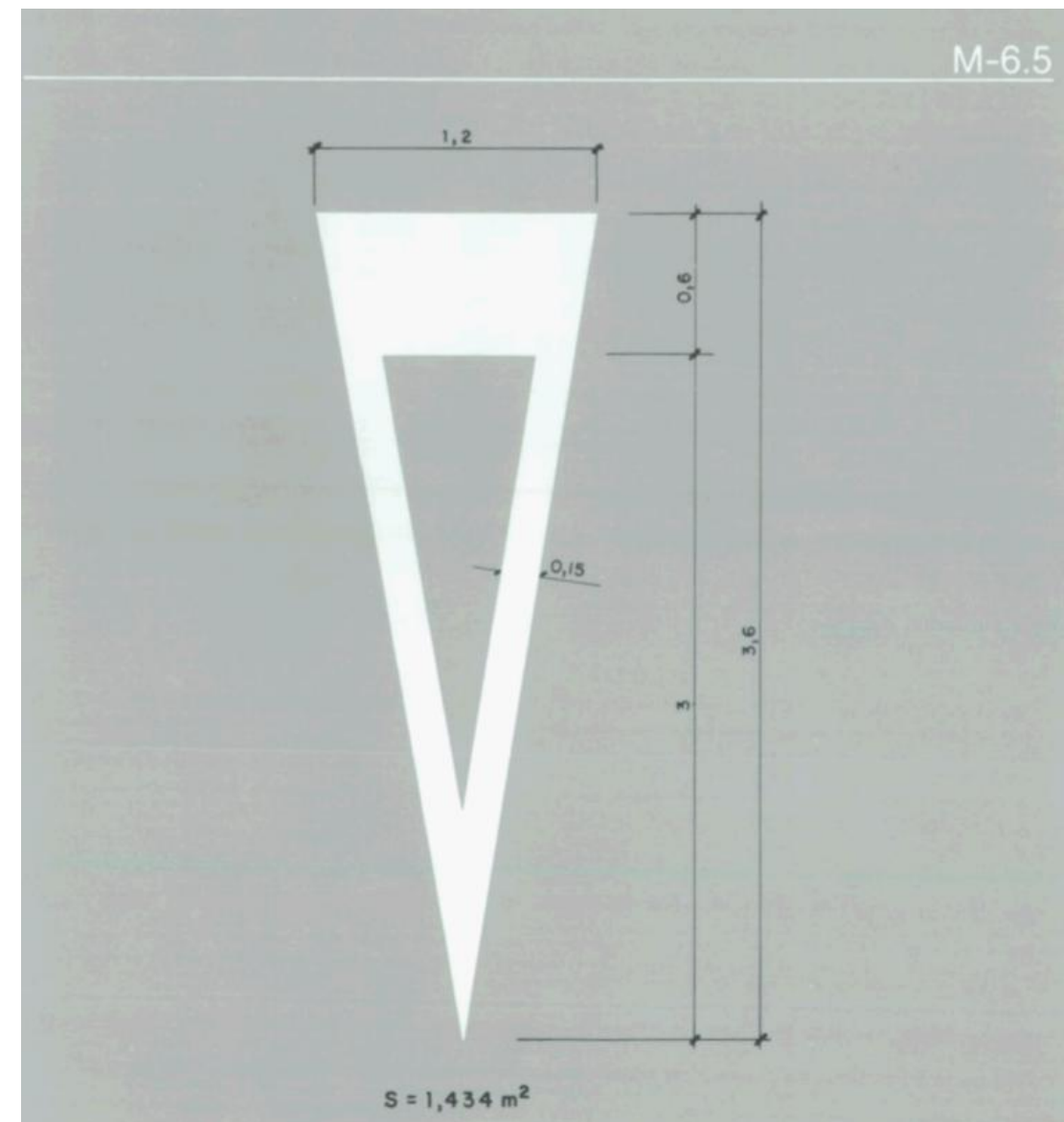


casos imponer por sí misma una determinada prescripción. Su longitud será de 1,60 m. ya que es una vía con una velocidad inferior a 60 Km/h. Sus dimensiones se detallan en los planos.

3.4.1. Señales horizontales

Pintadas en color blanco, tienen el mismo significado que sus homólogas verticales, afectando únicamente al carril sobre el que estén pintadas. En cualquier caso, según las instrucciones, su uso es facultativo.

Para la señal de ceda el paso se utilizará la marca M-6.5 con las dimensiones indicadas, y se situará inmediatamente antes de la línea de detención, a una distancia recomendada de 5,00 m.

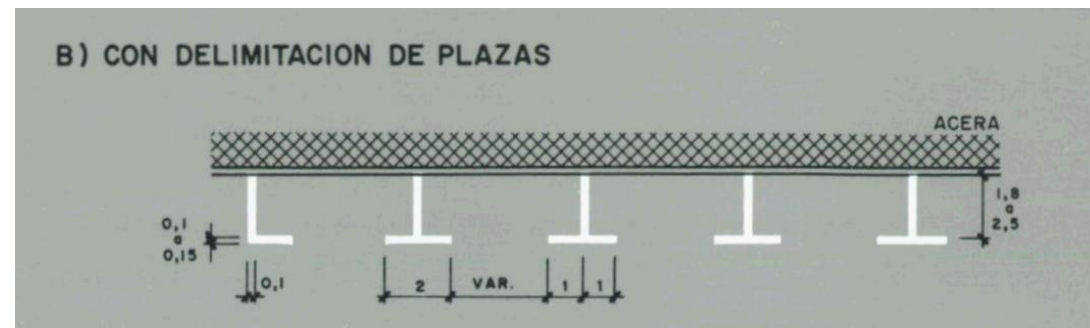


3.4. INSCRIPCIONES

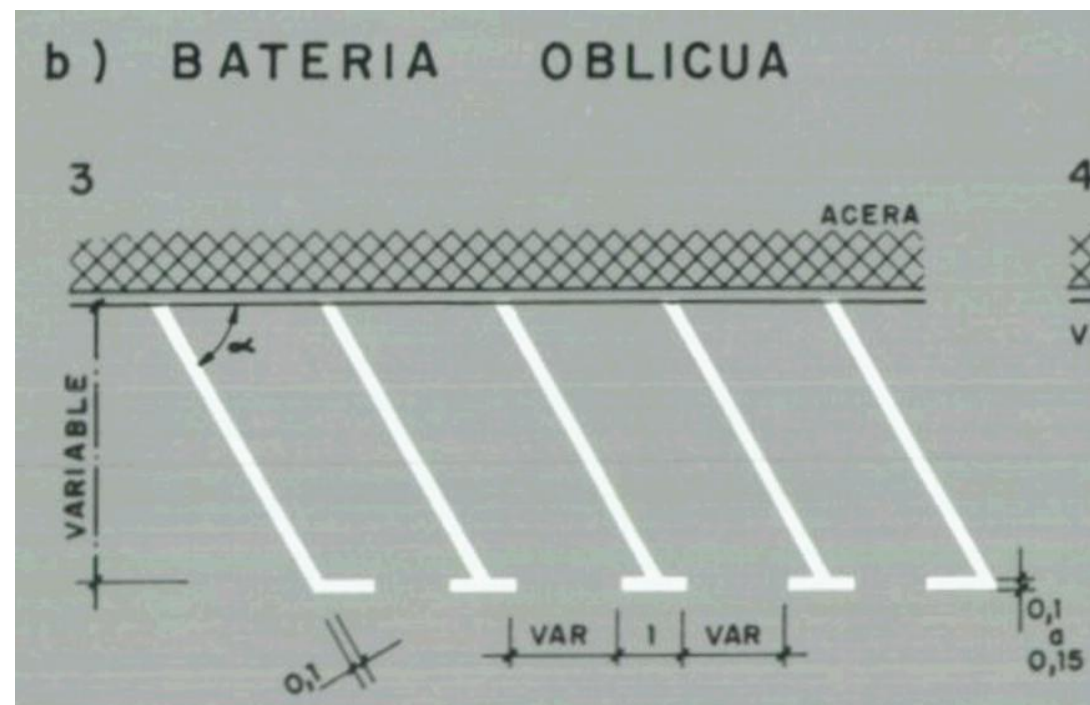
Las inscripciones en el pavimento tienen como objeto proporcionar al conductor una información complementaria, recordándole la obligación de cumplir lo ordenado por una señal vertical o en ciertos

3.4.2. Delimitación de plazas de aparcamiento

Delimitan la zona las plazas dentro de las cuales deberán quedar los vehículos al ser estacionados por los conductores. Se delimitan las plazas de cada estacionamiento, distinguiendo aquellas plazas normales de las reservadas para minusválidos u otros servicios. Para estacionamientos en línea se empleará la marca M-7.3.B1. Para los estacionamientos en batería oblicua será la M-7.4.B3.



Aparcamiento en línea



Aparcamiento en batería oblicuo

3.5. Plazas reservadas para minusválidos

Además de toda la señalización que figure en las instrucción, se señalarán las plazas reservadas para minusválidos mediante su correspondiente símbolo en el suelo.



3.6. Senda ciclable

Así como en el caso del símbolo de minusválidos, se señalizará la senda ciclable a través de su símbolo en el suelo.



ANEJO Nº16: JARDINERÍA Y MOBILIARIO URBANO

Anejo N°16: Jardinería y Mobiliario Urbano

Julián González Bascoy

9 de febrero de 2017

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	2
2. JARDINERÍA	2
2.1. OBJETIVOS A CONSEGUIR	2
2.2. ASPECTOS A CONSIDERAR EN LA ELECCIÓN DE LAS ESPECIES	2
2.3. ZONAS DE DESCANSO	2
2.3.1. Aligustre de japon o <i>Ligustrum japonicum</i>	2
2.3.2. Fresno Europeo o <i>Fraxinus excelsior</i>	2
2.3.3. Césped	3
3. MOBILIARIO URBANO	3
3.1. APARCAMIENTO PARA BICICLETAS	3
3.2. PAPELERAS	3
3.3. MESAS	3
3.3.1. Mesas de pícnic	3
3.3.2. Mesas de ajedrez	3
3.4. FUENTES	4
3.5. BANCOS	4
3.5.1. Banco de madera	4
3.5.2. Banco de hormigón	4
3.6. BOLARDOS	4
3.7. VALLADO	4
3.8. INSTALACIONES DEPORTIVAS	4
3.8.1. Portería	4
3.8.2. Canasta	4

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo del anejo es describir la jardinería y el mobiliario urbano proyectado, así como justificar la ubicación de las mismas.

Para la elaboración de este apartado se ha consultado el Catálogo de especies vegetales a utilizar en plantaciones de carreteras” del Ministerio de Fomento.

2. JARDINERÍA

Las actuaciones necesarias para conseguir dotar de vegetación a ciertos puntos del trazado se basarán en técnicas de plantación de especies, general y prioritariamente autóctonas, propias de los ámbitos por donde discurre la vía verde. Con ello se consigue la integración con el entorno y la minimización de las labores de mantenimiento, así como propiciar una mayor supervivencia por su previsible adaptación al medio.

Las plantaciones tendrán dos objetivos prioritarios: la mejora del entorno y la creación de sombra, tanto a lo largo de la traza del camino como en pequeñas áreas de descanso con presencia de mobiliario urbano como bancos o mesas.

2.1. OBJETIVOS A CONSEGUIR

Los objetivos que ha de cumplir la vegetación son los siguientes:

- Integración con el entorno (impacto mínimo).
- Consecución de zonas de sombra.
- Cobertura del terreno frente a la erosión.
- Apantallamientos (protección contra el viento, ocultación de elementos, etc.)

2.2. ASPECTOS A CONSIDERAR EN LA ELECCIÓN DE LAS ESPECIES

La elección de las distintas especies a utilizar viene determinada por la idoneidad que presenten según las siguientes consideraciones:

- El hábitat. (temperatura, ambiente, pluviometría, altitud. etc.)
- Espacio que ocupa la especie tanto en la parte aérea (proyección de sombra) como en la parte subterránea (ocupación de suelo por las raíces).
- Características generales de la planta, variación de su aspecto en función de la estación del año, si es de hoja perenne o caduca, meses en que florece, altura que alcanza en la madurez, etc.
- Adecuación a los objetivos que se persiguen.

2.3. ZONAS DE DESCANSO

Tanto en la zona de descanso en Vilagarcía, que da inicio al trazado de la vía verde, como al parque público en Caldas de Reis, donde se da por finalizado el tramo. se componen de zonas verdes en las que se instalaran bancos y mesas para hacer merenderos. En el lado de Vilagarcía, debido a la inexistencia de un emplazamiento para vehículos, se proyecta un pequeño aparcamiento, en el que se buscará proporcionar sombra mediante la vegetación.

2.3.1. Aligustre de japon o *Ligustrum japonicum*

Arbolillo o árbol que puede alcanzar los 12 m de altura. Tronco grisáceo liso, y copa redondeada. Las ramillas a menudo son de color violeta oscuro. Hojas persistentes, simples, opuestas, grandes, aovadas, largamente apuntadas, de color verde oscuro brillante en el haz y más claro en el envés, con el borde algo rojizo, el nervio medio muy saliente y el peciolo rojo en la base. Flores en grandes panículas terminales. Florece en Agosto-Septiembre. Fruto drupa globosa del tamaño de un guisante, de color negro. Oriundo de la China. En varias regiones de España, no secas, se ve en ocasiones asilvestrado.

Es un árbol muy bonito, que se emplea en setos por tolerar muy bien el recorte, y como árbol de alineación. Se reproduce por semilla en vivero e injerto.

Se desarrolla en todo tipo de suelos y situaciones, ciudades, costa, etc. No resiste grandes heladas. Indicado para las áreas de descanso y partes exteriores de las bandas de dominio público.

Este árbol es el seleccionado para dar sombra a los arboles, dado su tamaño comedido y su adaptación al medio.



2.3.2. Fresno Europeo o *Fraxinus excelsior*

Árbol de más de entre 10 y 30 metros de altura, de tronco recto, cilíndrico y rugoso, copa oval extendida y poco ramosa, ramas erecto patentes, yemas negruzcas, escamosas, gruesas, ovoideas y aterciopeladas. Hojas caedizas, opuestas, compuestas imparipinnadas, con nueve a trece foliolos sentados, lanceolados, cuneiformes en la base acuminados, de borde aserrado, lampiños en el haz y a veces algo peludos en el envés.

Flores polígamas, desnudas, en panojas cortas, con anteras púrpuro negruzcas. Florece en primavera, antes de que crezcan las hojas. Fruto en sámara oblonga, unilocular y escotada en el ápice. Madura en otoño, diseminado en la primavera siguiente.

Se extiende espontáneamente por toda Europa. En España se encuentra en las vaguadas húmedas de llanura, en el piso montano de la mitad norte. Es un árbol con gran valor ornamental, empleándose en Europa Central en parques y avenidas.

Indiferente en cuanto a la naturaleza del sustrato, aunque prefiere los frescos, ricos y profundos. de temperamento robusto, resistente a grandes fríos Brota de cepa, pero no de raíz Crecimiento relativamente rápido y puede llegar a vivir 150 años.



Este árbol se dispondrá tanto en las zonas de descanso inicial como final, proporcionando sombra en las zonas de merendero, bancos o en las cercanías de las pistas deportivas. También hará presencia a lo largo del recorrido en proporcionando sombra en caso de que no existiera, en las pequeñas zonas de descanso.

2.3.3. Césped

Se dispone una capa de tierra vegetal de 30 cm sobre la que se sembrará césped especial para zonas costeras a razón de 30 g/m^2 , con aspecto silvestre y resistente al pisoteo. La siembra se compone de una mezcla de Agrostis stolonifera al 5 %, Cynodon dactylon al 20 %, Festuca ovina duriuscula al 25 %, Poa pratense al 30 % y Ray-grass al 20 %.

3. MOBILIARIO URBANO

El mobiliario urbano estará conformado los bancos, las papeleras, mesas, fuentes y equipamiento para pistas deportivas. Todos los elementos han sido elegidos con las características adecuadas y ubicadas con la disposición necesaria para conseguir que se cumpla la premisa fundamental de obtener una urbanización con las mejores cualidades posibles, aportando en cualquier caso funcionalidad y comodidad a los usuarios, tanto a los residentes como a los visitantes.

En el anejo planos, se incorporan los detalles de las medidas correspondientes los elementos a continuación descritos.

3.1. APARCAMIENTO PARA BICICLETAS

Se situarán en las zonas de descanso de Vilagarcía y Caladas de Reis, así como a su paso por la Iglesia de Santa María de Godos, en O Reguengo. Consiste en un soporte metálico, realizado a partir de una estructura tubular circular fabricada en acero inoxidable. Se instala de forma individual pudiendo instalarse varios contiguos. Altura de 70 cm, anchura de 75 cm y diámetro de tubo 5 cm. Instalación mediante tacos metálicos o empotramiento.

3.2. PAPELERAS

Se dispondrán a lo largo de todo el viario, y en el resto de los espacios del proyecto. Será una papelera de chapa de acero galvanizado en caliente y revestido de poliéster termoendurecido, de sección circular, que incorpora una tapa practicable con orificio central. Fijada a dos columnas de 12 cm de diámetro de tubo de acero, su altura desde el pavimento es de 88 cm. Con capacidad para 55 litros.

3.3. MESAS

3.3.1. Mesas de picnic

El conjunto está conformado por una estructura de madera de pino tratada, con el tablero y dos asientos en madera de pino tratada para intemperie. Con unas dimensiones de 2 metros de largo y 76 cm de alto. Se instalarán en zonas arboladas de las áreas de descanso.

3.3.2. Mesas de ajedrez

Se instalaran mesas más pequeñas con tablero de ajedrez en las zonas arboladas de Vilagarcía y Caldas de Reis. El conjunto consta de una mesa cuadrangular para fijar en el suelo y cuatro asientos sin respaldo. Construida en hormigón vibrado con acabado en granito, y superficie pulida y tratada

para resistir las condiciones climáticas. Dotada de bordes redondeados en todo su perímetro. Las dimensiones del conjunto son de 1800x1800x760 mm.

3.4. FUENTES

Se dispondrán fuentes para dar servicio a las zonas de pícnic, a los usuarios de la vía verde y a los de las pistas deportivas. El tipo de fuente que se instalará será de fundición tipo Atlántida. Su geometría rectangular permite su instalación aislada, repetida en distintas posiciones, e incluso puede disponerse encastrada en un muro, en este caso irá empotrada en el suelo.

A su paso por O Cruceiro de Santiago, aproximadamente en el pk 5, existe una fuente de agua potable que será debidamente señalizada.

3.5. BANCOS

Se dispondrán bancos a lo largo de todo el trazado, así como en las principales zonas de descanso y en las proximidades de las pistas deportivas.

3.5.1. Banco de madera

Será el banco empleado por defecto en las zonas de descanso y el durante todo el recorrido. Consta de respaldo, de listones de madera y una estructura de soporte en fundición. Con una longitud de dos metros. Fijado mediante tornillos al pavimento.

- Patas en fundición, pintadas.
- Respaldo y asiendo en madera con tratamiento especial para la intemperie.
- Tornillería en acero inoxidable y anclaje al suelo con pernos ciegos.

3.5.2. Banco de hormigón

Banco de hormigón con acabado pulido de 2 metros de longitud. Se instalarán para dar servicio a las zonas adyacentes a las pistas deportivas situadas en el parque público de la zona de descanso en Caldas de Reis. Apoyado por su propio peso al suelo.

3.6. BOLARDOS

Se instalarán bolardos con la intención de prohibir la completa circulación de vehículos por la vía verde. Estos serán extraíbles con el objetivo de permitir el acceso a los vehículos de mantenimiento en caso de que fuese necesario. Constarán de un cuerpo de hierro con una altura de 1 metro.

3.7. VALLADO

Se instalará un vallado a lo largo del recorrido en aquellas zonas en las que el terraplén sea lo suficientemente elevado como para representar algún peligro. El vallado estará conformado a partir de los carriles anteriormente extraídos de la vía de ferrocarril. Estos sufrirán un proceso de transformación mediante corte y perforación para posteriormente ser instalados. Se dará continuidad a la vaya mediante dos cuerdas a distinta altura que los atravesarán. Se dispondrán a una longitud máxima de 5 metros.

3.8. INSTALACIONES DEPORTIVAS

3.8.1. Portería

Portería de fútbol 7 fabricada en aluminio, fijada al suelo mediante tornillos. Con soporte para redes.

3.8.2. Canasta

Canasta de baloncesto con vuelo de 1.80 metros y altura 3.05 metros. Fabricada en acero pintado, con fijación atornillada al suelo.

ANEJO N°17: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Anejo N°17: Estudio de Impacto Ambiental

Julián González Bascoy

8 de febrero de 2017

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	2
2. MARCO LEGAL	2
3. CONCLUSIÓN	4

1. INTRODUCCIÓN

En este anejo se estudiará si el presente proyecto debe ser sometido a Evaluación de Impacto Ambiental de acuerdo con la legislación vigente.

2. MARCO LEGAL

Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental

En el Anexo I se recogen los proyectos sometidos a evaluación ambiental ordinaria regulada en el título II, capítulo II, sección 1ª

En el grupo 6 (Proyectos e infraestructuras), aparecen los siguientes:

I. Carreteras:

- Construcción de autopistas y autovías.
- Construcción de una nueva carretera de cuatro carriles o más, o realineamiento y/o ensanche de una carretera existente de dos carriles o menos con objeto de conseguir cuatro carriles o más, cuando tal nueva carretera o el tramo de carretera realineado y/o ensanchado alcance o supere los 10 km en una longitud continua.

II. Ferrocarriles:

- Construcción de líneas de ferrocarril para tráfico de largo recorrido.
- Ampliación del número de vías de una línea de ferrocarril existente en una longitud continuada de más de 10 km.

III. Construcción de aeródromos clasificados como aeropuertos, según la definición del artículo 39 de la Ley 48/1960, de 21 de julio, sobre Navegación Aérea con pistas de despegue y aterrizaje de una longitud igual o superior a 2.100 metros.

IV. Construcción de puertos comerciales, pesqueros o deportivos que admitan barcos de arqueo superior a 1.350 t.

V. Muelles para carga y descarga conectados a tierra y puertos exteriores (con exclusión de los muelles para transbordadores) que admitan barcos de arqueo superior a 1.350 t, excepto que se ubiquen en zona I, de acuerdo con la Delimitación de los Espacios y Usos Portuarios regulados en el artículo 69 letra a) del Texto Refundido de la Ley de Puertos del Estado y de la Marina Mercante, aprobado por el Real Decreto Legislativo 2/2011, de 5 de septiembre.

VI. Construcción de vías navegables, reguladas en la Decisión n.º 661/2010/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 7 de julio de 2010, sobre las orientaciones de la Unión para el desarrollo de la red transeuropea de transporte; y puertos de navegación interior que permitan el paso de barcos de arqueo superior a 1.350 t.

En el Anexo II se recogen los proyectos sometidos a evaluación ambiental simplificada regulada en el título II, capítulo II, sección 2ª.

En el grupo 7 (Proyectos e infraestructuras), aparecen los siguientes:

I. Proyectos de urbanizaciones de polígonos industriales.

II. Proyectos situados fuera de áreas urbanizadas de urbanizaciones, incluida la construcción de centros comerciales y aparcamientos y que en superficie ocupen más de 1 ha.

III. Construcción de vías ferroviarias y de instalaciones de transbordo intermodal y de terminales intermodales de mercancías (proyectos no incluidos en el anexo I).

IV. Construcción de aeródromos, según la definición establecida en el artículo 39 de la Ley 48/1960, de 21 de julio, sobre Navegación Aérea (no incluidos en el anexo I) así como cualquier modificación en las instalaciones u operación de los aeródromos que figuran en el anexo I o en el anexo II que puedan tener efectos significativos para el medio ambiente, de conformidad con lo establecido en el artículo 7.2.c) de esta Ley. Quedan exceptuados los aeródromos destinados exclusivamente a uso sanitario y de emergencia, o prevención y extinción de incendios, siempre que no estén ubicados en Espacios Naturales Protegidos, Red Natura 2000 y Áreas protegidas por instrumentos internacionales, según la regulación de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.

V. Obras de alimentación artificial de playas cuyo volumen de aportación de arena supere los 500.000 metros cúbicos o bien que requieran la construcción de diques o espigones.

VI. Tranvías, metros aéreos y subterráneos, líneas suspendidas o líneas similares de un determinado tipo, que sirvan exclusiva o principalmente para el transporte de pasajeros.

VII. Construcción de vías navegables tierra adentro (no incluidas en el anexo I).

h) Obras costeras destinadas a combatir la erosión y obras marítimas que puedan alterar la costa, por ejemplo, por la construcción de diques, malecones, espigones y otras obras de defensa contra el mar, excluidos el mantenimiento y la reconstrucción de tales obras y las obras realizadas en la zona de servicio de los puertos.

VIII. Construcción de variantes de población y carreteras convencionales no incluidas en el anexo I.

IX. Modificación del trazado de una vía de ferrocarril existente en una longitud de más de 10 km.

La legislación ambiental a nivel autonómico es la siguiente:

- Ley 1/1995, de 2 de enero, de Protección Ambiental de la Comunidad Autónoma de Galicia.
- Ley 8/2002, de 18 de Diciembre, de Protección del Ambiente Atmosférico de Galicia.

Ley 9/2013 del emprendimiento y de la competitividad económica de Galicia

En su anexo cita las distintas actividades sometidas a incidencia ambiental, son las siguientes:

I. Instalaciones de combustión.

1) Instalaciones de combustión con una potencia térmica nominal superior a 1 MW e inferior a 50 MW:

- Instalaciones de producción de energía eléctrica en régimen ordinario o en régimen especial, en las que se produzca la combustión de combustibles fósiles, residuos o biomasa.
- Instalaciones de cogeneración, calderas, generadores de vapor o cualquier otro equipo o instalación de combustión existente en una industria, sea esta o no su actividad principal.

II. Producción y transformación de metales.

- 1) Instalaciones para la producción de fundición o de aceros brutos (fusión primaria o secundaria), incluidas las correspondientes instalaciones de fundición continua de una capacidad no superior a 2,5 toneladas por hora.
- 2) Instalaciones para la transformación de metales ferrosos:
 - Laminado en caliente con una capacidad no superior a 20 toneladas de acero bruto por hora.
 - Forjado con martillos cuya energía de impacto no sea superior a 50 kilojulios por martillo y cuando la potencia térmica utilizada no sea superior a 20 MW.
 - Aplicación de capas de protección de metal fundido con una capacidad de tratamiento no superior a 2 toneladas de acero bruto por hora.
- 3) Fundiciones de metales ferrosos con una capacidad de producción no superior a 20 toneladas por día . 2.4 Instalaciones para la fusión de metales no ferrosos, inclusive la aleación, así como los productos de recuperación y otros procesos con una capacidad de fusión no superior a 4 toneladas para el plomo y el cadmio y no superior a 20 toneladas para todos los demás metales, por día
- 4) Instalaciones para el tratamiento de superficie de metales y materiales plásticos por procedimiento electrolítico o químico, cuando el volumen de las cubetas o de las líneas completas destinadas al tratamiento empleadas no sea superior a $30 m^3$

III. Industrias minerales.

- 1) Producción de cemento, cal y óxido de magnesio:
 - Fabricación de cemento por molienda con una capacidad de producción no superior a 500 toneladas diarias.
 - Fabricación de clinker en hornos rotatorios con una capacidad de producción no superior a 500 toneladas diarias, o en hornos de otro tipo con una capacidad de producción no superior a 50 toneladas por día.
 - Producción de cal en hornos con una capacidad de producción no superior a 50 toneladas diarias.
 - Producción de óxido de magnesio en hornos con una capacidad de producción no superior a 50 toneladas diarias.
- 2) Plantas de preparación de hormigón.
- 3) Instalaciones para la fabricación de vidrio, incluida la fibra de vidrio, con una capacidad de fusión no superior a 20 toneladas por día.
- 4) Instalaciones para la fundición de materiales minerales, incluida la fabricación de fibras minerales, con una capacidad de fundición no superior a 20 toneladas por día.
- 5) Instalaciones para la fabricación de productos cerámicos mediante enhornado, en particular tejas, ladrillos, refractarios, azulejos, gres cerámico o productos cerámicos ornamentales o de uso doméstico, con una capacidad de producción no superior a 75 toneladas por día, o una capacidad de enhornado no superior a $4 m^3$ y de menos de $300 kg/m^3$ de densidad de carga por horno.
- 6) Instalaciones de tratamiento de productos minerales (serrado, pulido, machaqueo, desmenuzado, triturado, pulverizado, molienda, colado, cribado, mezcla, limpieza, ensacado) cuando la capacidad sea superior a 200.000 toneladas por año o para cualquier capacidad cuando la instalación se halle a menos de 500 metros de un núcleo de población.

IV. Venta de combustibles y productos químicos

- 1) Comercio al por mayor de combustibles sólidos, líquidos y gaseosos y productos similares.
- 2) Gasolineras y estaciones de servicio.
- 3) Comercio al por mayor de productos químicos industriales y otros productos semielaborados

V. Turismo y actividades recreativas.

- 1) Campos de golf.

VI. Industria derivada de la madera.

- 1) Instalaciones industriales destinadas a la fabricación de papel o cartón con una capacidad de producción no superior a 20 toneladas diarias.
- 2) Instalaciones de producción de celulosa con una capacidad de producción no superior a 20 toneladas diarias.
- 3) Instalaciones industriales destinadas a la fabricación de uno o más de los siguientes tableros derivados de la madera: tableros de virutas de madera orientadas, tableros aglomerados o tableros de cartón comprimido, con una capacidad de producción no superior a $600 m^3$ diarios.
- 4) Instalaciones para el aserrado o transformación de la madera con una superficie útil superior a $1.000 m^2$, o una potencia mecánica instalada superior a 250 kW.

VII. Industria textil.

- 1) 7.1 Instalaciones para el tratamiento previo (operaciones de lavado, blanqueo, mercerización) o para la tintura de fibras o productos textiles cuando la capacidad de tratamiento no supere las 10 toneladas diarias.

VIII. Industria del cuero.

- 1) 8.1 Instalaciones para el curtido de cueros cuando la capacidad de tratamiento no supere las 12 toneladas de productos acabados por día.

IX. Industria agroalimentaria y explotaciones ganaderas.

- 1) Instalaciones para:
 - Sacrificio y/o despiece de animales con una capacidad de producción de canales de entre 5 y 50 toneladas por día.
 - Tratamiento y transformación, diferente del mero envasado, de las siguientes materias primas, tratadas o no previamente, destinadas a la fabricación de productos alimenticios o piensos a partir de: 1.º Materia prima animal (que no sea exclusivamente la leche) de una capacidad de producción de productos acabados no superior a 75 toneladas por día. 2.º Materia prima vegetal con una capacidad de producción no superior a 300 toneladas por día de productos acabados (valores medios trimestrales). 3.º Solo materias primas animales y vegetales, tanto en productos combinados como por separado, con una capacidad de producción de productos acabados en toneladas por día no superior a 75, si A es igual o superior a 10 o $[300 - (22,5 \times A)]$ en cualquier otro caso, donde «A» es la porción de materia animal (en porcentaje del peso) de la capacidad de producción de productos acabados. El envase no se incluirá en el peso final del producto. La presente subsección no será de aplicación cuando la materia prima sea solo leche.

- Tratamiento y transformación solo de la leche, con una cantidad de leche recibida entre 20 y 200 toneladas por día (valor medio anual).
- 2) Instalaciones para la eliminación o el aprovechamiento de carcasas o desechos de animales con una capacidad de tratamiento no superior a 10 toneladas por día.
 - 3) Instalaciones de ganadería intensiva con las siguientes capacidades:
 - Entre 1.000 y 40.000 plazas de gallinas ponedoras.
 - Entre 1.000 y 55.000 plazas de pollos.
 - Entre 50 y 2.000 plazas de cerdos de engorde.
 - Entre 25 y 750 plazas de cerdas de cría.
 - Entre 50 y 300 plazas para vacuno de leche.
 - Entre 75 y 600 plazas para vacuno de cebo.
 - Entre 1.000 y 20.000 plazas para conejos.
 - 4) Instalaciones ganaderas de animales exóticos o destinados a peletería.
 - 5) Cubiles y centros ecuestres con más de 20 plazas.
 - 6) Instalaciones para acuicultura intensiva que tengan una capacidad de producción no superior a 500 toneladas al año.

X. Consumo de disolventes orgánicos.

- 1) 10.1 Instalaciones para tratamiento de superficie de materiales, de objetos o productos con utilización de disolventes orgánicos, en particular para aprestarlos, estamparlos, revestirlos y desengrasarlos, impermeabilizarlos, pegarlos, lacarlos, limpiarlos o impregnarlos, con una capacidad de consumo de disolventes orgánicos no superior a 150 kg de disolvente por hora ni tampoco superior a 200 toneladas por año.

XI. Tratamiento de aguas.

- 1) 11.1 Plantas de tratamiento de aguas residuales de capacidad entre 2.000 y 10.000 habitantes equivalentes.

XII. Industria de conservación de la madera.

- 1) 12.1 Conservación de la madera y de los productos derivados de la madera utilizando productos químicos, con una capacidad de producción no superior a 75 m^3 diarios, distinta de tratamientos para combatir la albura exclusivamente.

3. CONCLUSIÓN

A la vista de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental, que establece los distintos proyectos que deben someterse a evaluación ambiental, podemos concluir que el presente proyecto no es necesario sea sometido a dicho proceso.

En cuanto a la Ley 9/2013 del emprendimiento y de la competitividad económica de Galicia, podemos concluir que la actividad no se encuentra dentro de las pertenecientes al anexo en el que aparecen todas las actividades con incidencia ambiental.

ANEJO N°18: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Estudio de Seguridad y Salud: Memoria

Julián González Bascoy

9 de febrero de 2017

CONTENIDO

1. MEMORIA INFORMATIVA	2
1.1. OBJETO DEL ESTUDIO	2
1.2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS	2
1.2.1. Descripción de la obra y situación	2
1.2.2. Presupuesto, plazo de ejecución y mano de obra	2
1.2.3. Interferencias y servicios afectados	2
1.2.4. Unidades constructivas que componen la obra	2
1.2.5. Riesgos	2
2. MEMORIA DESCRIPTIVA	3
2.1. ORGANIZACIÓN GENERAL DE LA OBRA	3
2.1.1. Trabajos iniciales	3
2.1.2. Normas generales de conservación y limpieza	3
2.2. MEDIOS AUXILIARES Y MAQUINARIA DE OBRA	3
2.2.1. Medios auxiliares	3
2.2.2. Maquinaria de obra	3
2.3. INSTALACIONES PROVISIONALES	4
2.3.1. Instalación eléctrica provisional	4
2.3.2. Instalación provisional contra el fuego	6
3. JUSTIFICACIÓN DE LA NECESIDAD DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	6
4. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS LABORALES	6
4.1. ESTUDIO DE RIESGOS ESPECÍFICOS EN LOS TRABAJOS	6
4.1.1. Descripción de los trabajos	6
4.1.2. Riesgos más frecuentes	6
4.2. ESTUDIO DE RIESGOS DE MAQUINARIA	8
4.2.1. Maquinaria	8
4.2.2. Riesgos más frecuentes de la maquinaria	8
4.3. RIESGOS INHERENTES A LAS OBRAS	10
4.3.1. Accesos a propiedades colindantes	10
4.3.2. Servicios afectados	10
4.3.3. Climatología	14
5. MEDIDAS TÉCNICAS PARA EVITAR O REDUCIR LOS RIESGOS.	15
5.1. NORMAS DE SEGURIDAD	15
5.1.1. Ámbito general	15
5.1.2. Convenio colectivo provincial de la construcción	16

5.2. MEDIOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA A IMPLANTAR	16
5.3. MEDIOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	22
5.3.1. Trabajos previos	22
5.3.2. Movimientos de tierras	22
5.3.3. Trabajos con hormigón	22
5.3.4. Afirmado	22
5.3.5. Montaje de tuberías	22
5.3.6. Medios auxiliares: Andamios sobre borriquetas	23
5.3.7. Maquinaria	23
5.3.8. Instalación eléctrica provisional	24
5.4. MEDIDAS PREVENTIVAS GENERALES	24
5.4.1. Orden y limpieza	24
5.4.2. Señalización en lugares de trabajo	25
6. SERVICIOS DE HIGIENE Y BIENESTAR	28
6.1. INSTALACIONES PARA EL PERSONAL DE OBRA	28
7. ORGANIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN LA OBRA	30
7.1. PERSONAS Y SERVICIOS RESPONSABLES	30
7.2. REPRESENTANTES DE LOS TRABAJADORES	30
7.2.1. Delegados de prevención	30
7.2.2. Competencias y facultades de los Delegados de Prevención	30
7.2.3. Garantías y sigilo profesional de los Delegados de Prevención	30
7.3. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD	30
7.4. COMITÉ DE SEGURIDAD	31
7.5. REUNIONES PERIÓDICAS	31
7.6. LIBRO DE INCIDENCIAS	31
7.7. MEDICINA PREVENTIVA	31
7.8. BOTIQUÍN Y URGENCIAS	31
7.8.1. Botiquín de obra	31
7.8.2. Urgencias	32
7.9. INFORMACIÓN Y FORMACIÓN DEL PERSONAL	32

1. MEMORIA INFORMATIVA

1.1. OBJETO DEL ESTUDIO

El Estudio de Seguridad y Salud se realiza en cumplimiento de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de riesgos laborales y del Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, y tiene como objeto el establecimiento de las directrices básicas respecto a la prevención de riesgos laborales, de enfermedades profesionales y de daños a terceros, así como los derivados de los trabajos de reparación conservación, entretenimiento y mantenimiento que se realicen durante el período de garantía. Asimismo se estudian y definen las instalaciones de sanidad, higiene y bienestar de los trabajadores de la obra durante la ejecución de la misma.

Este estudio servirá además para dar las directrices básicas al contratista para llevar a cabo su obligación de redactar un Plan de Seguridad y Salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen, en función de su propio sistema de ejecución, las previsiones contenidas en este Proyecto. Por ello, los errores u omisiones que pudieran existir en el mismo, nunca podrán ser tomados por el contratista a su favor.

Dicho Plan facilitará la mencionada labor de previsión, prevención y protección profesional, el cual será sometido, para su visto bueno a la Dirección Facultativa, antes del inicio de la obra, manteniéndose después, una copia a su disposición. Otra copia se entrega al comité de Seguridad y Salud y, en su defecto, a los representantes de los trabajadores. De igual forma, una copia del mismo se entregará al Jefe de Seguridad, y otra al Vigilante de Seguridad. Será documento de obligada presentación ante la autoridad laboral encargada de conceder la apertura del centro de trabajo, y estará también a disposición permanente de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social y de los Técnicos de los Gabinetes Técnicos Provinciales de Seguridad y salud para la realización de sus funciones.

En este proyecto se considera:

- Preservar la integridad de los trabajadores y de todas las personas del entorno.
- La organización del trabajo de forma tal que el riesgo sea mínimo.
- Determinar las instalaciones y útiles necesarios para la protección colectiva e individual del personal.
- Definir las instalaciones para la higiene y bienestar de los trabajadores.
- Establecer las normas de utilización de los elementos de seguridad.
- Proporcionar a los trabajadores los conocimientos necesarios para el uso correcto y seguro de los útiles y maquinaria que se les encomiende.
- El transporte del personal.
- Los trabajos con maquinaria ligera.
- Los primeros auxilios y evacuación de heridos.
- Los Comités de Seguridad y Salud.
- El Libro de Incidencias.

1.2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

1.2.1. Descripción de la obra y situación

El proyecto al que se refiere el presente estudio es el denominado Vía Verde Entre Vilagarcía de Arousa y Caldas de Reis, en la provincia de Pontevedra.

1.2.2. Presupuesto, plazo de ejecución y mano de obra

COMPLETAR

1.2.3. Interferencias y servicios afectados

Antes del inicio de la obra, se recabará información de las compañías suministradoras sobre la posible existencia de conducciones que atraviesen la zona de obra y sus inmediaciones, y que puedan verse afectadas por las obras, para proceder a su desvío o desmantelamiento.

En caso que no proceda el desvío de estas conducciones, para eliminar la interferencia, se señalará oportunamente su trazado, extremando las medidas necesarias para evitar su deterioro en los trabajos de excavación o de cualquier otra clase a efectuar en las proximidades de estas conducciones.

Las posibles interferencias con el resto de servicios urbanos se deberán concretar en el lugar de las obras, y previo a las excavaciones la empresa constructora deberá ponerse en contacto con las compañías suministradoras

1.2.4. Unidades constructivas que componen la obra

A continuación se enumeran las diferentes unidades constructivas que componen la obra a realizar:
COMPLETAR

1.2.5. Riesgos

Los riesgos profesionales de los operarios de la obra serán los relativos a:

- Excavaciones y desmontes.
- Terraplenes o rellenos.
- Encofrados.
- Trabajos con hierro.
- Hormigonado.
- Instalaciones eléctricas.
- Andamios.
- Escaleras de mano.
- Maquinaria para movimiento de tierras.
- Soldadura eléctrica y oxiacetilénica.

2. MEMORIA DESCRIPTIVA

2.1. ORGANIZACIÓN GENERAL DE LA OBRA

Dividiremos su estudio en varios subapartados, incidiendo especialmente en aquellos aspectos que se consideran más importantes desde el punto de vista de la seguridad de la obra.

2.1.1. Trabajos iniciales

Antes del comienzo de la obra y como medidas preventivas iniciales, deberá procederse a la ejecución de los siguientes trabajos:

- *Señalización viaria.* Deberán señalizarse las zonas afectadas, indicando los recorridos previstos para el tráfico de vehículos pesados, entrada y salida de la obra, estableciendo los límites de velocidad y prohibición de estacionamiento de vehículos, hecho que en este caso no debería suponer un problema dado el carácter interurbano de la ubicación del proyecto.

- **Zonas de carga, descarga y acopios.**

Se habilitarán zonas de acopios dentro del recinto de la obra. Deben situarse en una zona que no impida el paso de máquinas o vehículos o dificulte el proceso constructivo. Los materiales se almacenarán de manera que se impida su desplome por desequilibrio o vibraciones; por esta razón no estarán al lado de compresores, grupos electrógenos ni maquinaria de emplazamiento temporal que produzca vibraciones. Antes de almacenar las maderas será preciso extraerle todos los clavos. Los operarios utilizarán calzado de seguridad, casco y guantes de cuero.

- **Locales provisionales de obra**

Constará de los siguientes barracones:

- Oficina de obra: botiquín con el contenido adecuado. Su contenido será repuesto de inmediato después de su uso, y revisado con una periodicidad mínima mensual. En un sitio bien visible se dispondrá una lista de teléfonos y direcciones de los centros asignados en caso de urgencias y todos aquellos datos de interés, para asegurar un rápido traslado de posibles accidentados.
- Vestuario y aseos del personal: Se ha optado por la instalación de una caseta prefabricada, con las instalaciones y equipamiento determinados en la Normativa Vigente.
- Comedores y salas de descanso.

Según la Normativa Vigente no es obligatorio la instalación de este local, pero aún así se prevé su instalación, por razones de higiene y bienestar de los trabajadores, y estará dotado de:

- Un grifo en la piletta por cada 10 operarios.
- Menaje de comedor, preferiblemente desechable.
- Mobiliario (mesas y sillas o bancos).
- Aseos.
 - 1 inodoro por cada 25 trabajadores a contratar.
 - 1 ducha por cada 10 trabajadores a contratar.
 - 1 lavabo por cada 10 trabajadores a contratar.
 - 1 espejo de 40x50 cm. como mínimo, por cada 25 trabajadores a contratar.
 - Jaboneras, portarrollos, toalleros, papeleras y perchas, según el número de cabinas y lavabos.

- Toallas o secadores automáticos.
- Instalaciones de agua fría y caliente.

- **Vestuarios.**

- 1 taquilla guardarropa individual con llave, por cada trabajador contratado.
- Bancos o sillas.
- Perchas para colgar la ropa.

2.1.2. Normas generales de conservación y limpieza

os suelos, paredes y techos de los aseos, vestuarios y duchas serán continuos, lisos e impermeables, a base de materiales que permitan el lavado con líquidos desinfectantes o antisépticos con la frecuencia necesaria.

Se realizará una limpieza diaria y preferiblemente al finalizar cada semana laboral, se efectuará una limpieza general. Los inodoros y urinarios se instalarán y conservarán en debidas condiciones de desinfección, desodorización y supresión de emanaciones.

Todos los elementos tales como grifos, desagües y alcachofas de duchas estarán siempre en perfecto estado de funcionamiento y los armarios y bancos aptos para su utilización.

Se organizará la recogida y la retirada de desperdicios y la basura que el personal de obra genere en sus instalaciones.

2.2. MEDIOS AUXILIARES Y MAQUINARIA DE OBRA

En principio se prevé utilizar la siguiente maquinaria y medios auxiliares; en caso de variaciones deberá ser retocada, si ello fuera necesario, en el Plan de Seguridad y Salud.

2.2.1. Medios auxiliares

- Escaleras de mano.
- Andamios.
- Carretillas corrientes.
- Carretones.

2.2.2. Maquinaria de obra

- **Movimiento de tierras**

- Pala cargadora.
- Retroexcavadora.
- Camiones autovolquetes.
- Compactadoras, compactadoras de rana y pisones mecánicos.

- **Elevación y transporte**

- Camión-Grúa
- Camiones de transporte
- Dúmpers

■ Para hormigones y morteros

- Camiones hormigonera
- Bomba de hormigón
- Amasadora
- Vibradores de aguja
- Máquinas Herramientas:
 - Sierra circular
 - Grupo de soldadura eléctrica
 - Grupo de soldadura oxiacetilénica-oxicorte
 - Radiales
 - Pulidoras, lijadoras, cepillos, amoladoras
 - Cepilladoras metálicas
 - Taladros
 - Martillos eléctricos
 - Sierras de mano

■ Otras máquinas

- Compresores.
- Martillos neumáticos.

Todos los riesgos que se desprenden de la utilización de la maquinaria y medios auxiliares descritos, se plasman en los apartados correspondientes.

2.3. INSTALACIONES PROVISIONALES

2.3.1. Instalación eléctrica provisional

■ Descripción de los trabajos:

Se formulará la petición correspondiente a la compañía suministradora. Será necesario solicitar el desvío de líneas eléctricas, ya que resultan afectadas por las obras.

La acometida realizada por la empresa suministradora será aérea, disponiendo de un armario de protección y medida directa, realizado en material aislante, autoextinguible, con protección a la intemperie y entrada y salida de cables en la parte inferior.

La puerta dispondrá de cerradura de resbalón, con llave de triángulo, y con posibilidad de poner un candado. La profundidad mínima del armario será de 25 cm. Se colocará en el límite del recinto, con la autorización de la compañía suministradora.

A continuación se situará el cuadro general de mando y protección. Estará construido de forma que impida el contacto con los elementos en tensión, si no es mediante el empleo de herramienta especial. Estará dotado de las siguientes protecciones:

● Protección contra sobrecarga y cortocircuitos:

Por ello tendrá un interruptor general automático de mando y protección de calibre adecuado a la intensidad máxima admisible en la línea de alimentación y de corte omnipolar; protecciones magnetotérmicas con una por cada circuito secundario derivado de este cuadro general, calibradas de acuerdo a las secciones de los conductores a proteger y de corte omnipolar.

● Protección contra contactos directos (defectos a tierra):

Cada uno de los circuitos secundarios que parten del cuadro general deberá estar dotado de un interruptor diferencial de alta sensibilidad (30 mA). Cuando un circuito secundario alimente a un cuadro auxiliar, el interruptor diferencial de protección de este circuito será de media sensibilidad (300 mA).

En las instalaciones para alumbrado deberán separarse los circuitos correspondientes a: aseos, vestuarios, oficina de obra, alumbrado de zonas de paso, accesos y zonas de trabajo.

Los cuadros auxiliares tendrán las características constructivas del cuadro general de mando y protección.

Se podrán utilizar para la alimentación de pequeña maquinaria y servicios auxiliares (discos de corte, vibradores, alumbrado, etc.). Estos cuadros pueden disponer de varias salidas, estando cada una de ellas dotada de:

- Un interruptor diferencial de alta sensibilidad (30 mA), - Un interruptor magnetotérmico de corte omnipolar, de calibre adecuado a la intensidad del circuito
- Una toma de corriente tipo intemperie

■ Consideraciones generales:

Dado el carácter temporal de estas instalaciones, se realizarán de la forma más sencilla y que mejor se adapte a las condiciones o necesidades de la obra (aéreo, subterráneo bajo tubo, etc.). Cuando sea necesario hacer una instalación aérea se tensarán con piezas especiales colocadas sobre apoyos.

Si los conductores no soportan por sí solos la tensión mecánica deseada, se utilizarán cables a los que se fijarán los conductores mediante abrazaderas.

Los conductores empleados estarán aislados por una tensión de 1.000 Voltios.

■ Riesgos más frecuentes

- Contactos eléctricos directos.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Los derivados de caídas de tensión en la instalación por sobrecarga.
- Mal funcionamiento de los mecanismos y sistemas de protección.
- Mal comportamiento de las tomas de tierra.
- Caídas al mismo o a distinto nivel.

■ Medidas preventivas

- I. Los cuadros eléctricos se ubicarán siempre en lugares de fácil acceso, pendientes de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales, o bien autoportantes (los cuadros auxiliares serán de instalación móvil, para facilitar distintos emplazamientos).

- II. Los cuadros eléctricos de intemperie, por protección adicional, se cubrirán con viseras para la lluvia y, en el caso de ser metálicos, estarán conectados a tierra.
- III. Se conectarán a tierra las carcasas de los motores o máquinas que no estén dotados de doble aislamiento.
- IV. Si se produce un incendio en una instalación eléctrica, lo primero que debe hacerse es dejarla sin tensión. Se darán instrucciones sobre las medidas a adoptar en caso de incendio o accidente de origen eléctrico.
- V. Se prohíbe expresamente el tránsito de carretillas y personas sobre mangueras eléctricas, la anulación del hilo de tierra de las mangueras eléctricas, la utilización de fusibles rudimentarios y las conexiones directas cable-clavija de otra máquina.
- VI. La sección del cableado será siempre la adecuada para la carga eléctrica que ha de soportar, en función del cálculo realizado para la maquinaria e iluminación prevista.
- VII. La distribución general desde el cuadro general de la obra a los cuadros secundarios se efectuará mediante manguera eléctrica antihumedad.
- VIII. Los hilos tendrán la funda protectora aislante sin defectos apreciables.
- IX. Las mangueras que presenten algún deterioro en la capa aislante se sustituirán de forma inmediata.
- X. El tendido aéreo de los cables y mangueras se efectuará a una altura mínima de 2 m., en los lugares peatonales y para cruzar viales de obra, se efectuarán a una altura mínima de 5 m., en zonas de circulación de vehículos. Si se efectúa enterrado, se señalizará el “paso del cable” mediante cubrición permanente de tabloncillos que tendrán por objeto el proteger mediante reparto de cargas y señalar la existencia del “paso eléctrico” a los vehículos. La profundidad mínima de la zanja será de 50 cm., y el cable irá protegido en el interior de un tubo rígido.
- XI. Se evitarán los empalmes entre mangueras. Si se han de efectuar empalmes provisionales se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad o fundas aislantes termorretráctiles. Los empalmes estarán siempre elevados, prohibiéndose mantenerlos en el suelo. Los empalmes definitivos se ejecutarán utilizando cajas de empalmes normalizadas estancas de seguridad. Aquellos empalmes de larga duración, que deban ubicarse en lugares de paso, se recomienda situarlos a una altura de 1,60 m. sobre pies derechos o sobre un paramento vertical, intercalando un aislante (tabla de madera).
- XII. Las derivaciones de conexión a máquinas, se llevarán a cabo empleando terminales de presión o elementos análogos que aseguren una perfecta unión, con mandos de marcha y parada en todas y cada una de las mismas, que deberán estar incorporadas a su masa metálica. Deberá procurarse que estas derivaciones al ser portátiles, no estén sujetas a tracciones mecánicas que pudieran determinar su rotura.
- XIII. La iluminación de los tajos será siempre la adecuada para realizar los trabajos con seguridad. Podrá ser mediante proyectores sobre pies derechos firmes y/o mediante lámparas portátiles y fijas. Las portátiles cumplirán las siguientes condiciones:
 - El portalámparas será estanco de seguridad, con mango aislante
 - Rejilla protectora de la bombilla dotada de gancho de cuelgue a la pared.
 - Manguera antihumedad .
 - Clavija de conexión normalizada estanca de seguridad
 - Alimentación a 24 V.
- XIV. La iluminación de los tajos, siempre que sea posible, se efectuará cruzada con el fin de disminuir sombras.

■ Mantenimiento y reparaciones de la instalación eléctrica provisional

El personal de mantenimiento de la instalación será electricista, en posesión del carnet profesional correspondiente. Realizará revisiones periódicas.

Se comprobará diariamente el buen estado de los disyuntores diferenciales, al inicio y mitad de la jornada, accionando el botón de test.

Se tendrá siempre en almacén un disyuntor de repuesto (media o alta sensibilidad), que permita su rápida sustitución en caso de avería, así como interruptores automáticos magnetotérmicos.

Se mantendrá en buen estado y se sustituirán, si están deterioradas, las señales de “Peligro, electricidad”.

Toda la maquinaria eléctrica se revisará periódicamente y, en especial, en el momento en que se detecte un fallo, declarándose “fuera de servicio”, mediante desconexión eléctrica y el cuelgue del rótulo correspondiente en el cuadro de gobierno.

La ampliación o modificación de líneas, cuadros y asimilables sólo la efectuarán los electricistas.

Las maniobras a ejecutar en el cuadro eléctrico general se efectuarán subido a una banqueta de maniobra o alfombrilla aislante, calculados expresamente para realizar la maniobra con seguridad.

Se prohíben las revisiones o reparaciones bajo corriente. Antes de iniciar una reparación se desconectará la máquina de la red eléctrica, instalando en el lugar de conexión un letrero visible, en el que se lea: “ NO CONECTAR, HOMBRES TRABAJANDO EN LA RED”. Este cartel estará colocado con el conforme del jefe de equipo de reparación y sólo él, personalmente, podrá restablecer el servicio.

■ Protecciones colectivas

- Señalización de zonas peligrosas de la instalación.
- Cumplimiento estricto de las normas preventivas anteriormente descritas.
- Mantenimiento periódico

■ Protecciones individuales

- Casco homologado de seguridad para riesgos eléctricos
- Guantes aislantes.
- Comprobador de tensión.
- Herramientas manuales de aislamiento.
- Botas aislantes.
- Plantillas anticlavos.
- Chaquetas ignífugas en maniobras eléctricas.
- Trajes impermeables en ambientes lluviosos.
- Tarima, alfombrillas, pértigas aislantes.
- Letreros de “NO CONECTAR. HOMBRES TRABAJANDO EN LA RED”.

2.3.2. Instalación provisional contra el fuego

■ Descripción de los trabajos:

Debido al riesgo de incendios existente en toda obra, fundamentalmente a causa de la acumulación por acopios o desechos de material combustible, han de tomarse diversas medidas con objeto de conseguir su rápida extinción.

■ Condiciones de utilización de extintores:

- I. La elección del agente extintor se hará en función de las clases de fuego más probables, y tanto el recipiente como el contenido estarán homologados.
- II. Se debe tener en cuenta la posible toxicidad en locales pequeños o mal ventilados. Es preciso aclarar que el anhídrido carbónico, aunque no es tóxico, puede llegar a producir inconsciencia e incluso la muerte por asfixia; por tanto, al descargarlo en locales cerrados, el personal evacuará rápidamente. Es también perjudicial en locales cerrados o ventilados insuficientemente el de hidrocarburos halogenados, siendo necesario asegurar una ventilación importante de las zonas bajas de los locales inmediatamente después de la extinción del fuego.
- III. Tener en cuenta la posible incompatibilidad entre los distintos agentes extintores, en caso de utilizarse en un mismo local.
- IV. El emplazamiento de los extintores se elegirá en la proximidad de los lugares donde se pueda dar un conato de incendio. Deben estar bien visibles y fácilmente accesibles, colocados sobre soportes de forma que la parte superior del mismo esté como máximo a 1,70 m. del nivel del suelo. Deberán estar colocados donde no puedan ser averiados por los equipos de obra, no obstruyan el paso o puedan lesionar al personal de la misma.
- V. En el cuerpo de cada aparato figurarán las instrucciones obligatorias de uso, donde se indique el modo de empleo concreto en cada tipo de extintor y la puesta en marcha del aparato, que puede ser abriendo una válvula o mediante presión sobre una palanca.
- VI. Si un extintor ha sido utilizado, debe ser obligatoriamente recargado.
- VII. Cada seis meses se comprobarán los pesos y presión si fuese necesario, y el peso mínimo de los botellines que contengan agente impulsor, y cada doce meses se hará una revisión completa de todos los aparatos, a ser posible por el propio instalador. Las verificaciones realizadas cada seis y doce meses, se reflejarán en tarjetas unidas al aparato, indicando la fecha, persona que la realizó y las observaciones necesarias.

■ Medidas preventivas:

Se dispondrán extintores de polvo seco antibrasa: cerca de cada cuadro eléctrico; oficina de obra; almacén y vestuarios.

■ Protecciones colectivas:

- Orden y limpieza general.
- Extintores y medios auxiliares de extinción.

3. JUSTIFICACIÓN DE LA NECESIDAD DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Según el artículo 4 del RD 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción, ^{EI} promotor estará obligado a que en

la fase de redacción del proyecto se elabore un estudio de seguridad y salud en los proyectos de obras en que se den alguno de los supuestos siguientes”:

- I. Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 75 millones de pesetas (450.759,08 Euros).
- II. Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- III. Que el volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.
- IV. Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas. En este caso, la necesidad del estudio de seguridad y salud está justificada por los apartados I, II y III del anterior artículo.

4. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS LABORALES

4.1. ESTUDIO DE RIESGOS ESPECÍFICOS EN LOS TRABAJOS

4.1.1. Descripción de los trabajos

■ Trabajos previos

- Chequeo de la zona de trabajo.
- Implantación de locales provisionales y talleres de obra.
- Señalización.

■ Movimientos de tierras

- Desbroce y preparación del terreno.
- Excavación a cielo abierto.
- Excavación de zanjas
- Rellenos (apisonados y compactado)

■ Afirmado

- Trabajos con hormigón.

4.1.2. Riesgos más frecuentes

■ Trabajos previos:

Los riesgos evitables asociados a esta actividad serán:

- Heridas en extremidades producidas por herramientas.
- Electrocución por contacto accidental o por el mal estado de las mangueras eléctricas o las máquinas.
- Formación de ambiente pulvígeno.
- Traumatismos de todo tipo durante la conducción de la maquinaria.
- Heridas de diversa índole causadas por la rotura de canalizaciones de servicios.

■ Movimientos de tierras

● Excavación a cielo abierto:

Los riesgos evitables asociados a esta actividad serán:

- Atropellos, golpes, vuelcos y falsas maniobras de las máquinas. Se puede evitar con una adecuada señalización, además de balizando el radio de acción de las máquinas, para que ningún operario se encuentre dentro de esta zona cuando la máquina está trabajando.
- Caídas del personal desde frentes de excavación. Se puede evitar con barandillas en los bordes de la excavación.
- Interferencias de conducciones subterráneas. Se puede evitar con una adecuada coordinación con los organismos encargados de suministrar el trazado y profundidad de las conducciones, y verificando la información suministrada.
- Inundaciones. Evitable con el uso de bombas de achique. Los riesgos no evitables asociados a esta actividad serán: - Deslizamiento y desprendimientos de tierras
- Desprendimientos del material dentro del radio de acción de las máquinas
- Existencias de gases nocivos.
Estos últimos se controlan o atenúan con el uso de las protecciones colectivas e individuales que se especifican en el apartado siguiente.

● Excavación de zanjas

Los riesgos evitables asociados a esta actividad serán:

- Vuelco de los cortes laterales de una zanja por:
 - ◇ Sobrecarga en la coronación. Se puede evitar no acopiando materiales a menos de 2 m del borde de la zanja y limitando la carga que se acopia.
 - ◇ Prolongada apertura. Se puede evitar no permitiendo una apertura de la zanja mayor de la necesaria.
 - ◇ Taludes inadecuados. Se puede evitar haciendo un estudio de la estabilidad del terreno para comprobar cual es el talud adecuado, o si no, entibando la zanja.
- Caída de personas al interior de la zanja. Se puede evitar con la colocación de barandillas en los bordes de la zanja.
- Golpes por la maquinaria. Se puede evitar controlando que no exista ningún operario en el radio de acción de la maquinaria.
- Atrapamientos por la maquinaria.
- Caída de la maquinaria a la zanja. Se puede evitar colocando unos calzos en el borde de la zanja.
- Interferencias con conducciones o servicios subterráneos (electricidad, agua, etc.). Se evita con una buena coordinación con los organismos encargados de facilitarnos el trazado y profundidad de la conducción, y verificando esta información con catas y trabajos similares.
- Inundación. Se puede evitar con el uso de bombas de achique.

● Rellenos (Apisonado y Compactado)

Los riesgos evitables asociados a esta actividad serán:

- Accidentes de vehículos por exceso de carga o por mala conservación de sus mandos, elementos resistentes o ruedas (vuelcos y/o atropellos). Se pueden evitar no sobrecargando jamás los vehículos y efectuando correctamente las labores de mantenimiento, reparación y sustitución de elementos que lo necesiten.

- Caída de material de las cajas de los vehículos. Se puede evitar realizando adecuadamente la carga en los vehículos y comprobando que esté equilibrada.
- Caídas del personal de vehículos en marcha, cuando van en sus cajas, y/o sobre sus carrocerías. Se puede evitar con un firme adecuado con el que se evitan movimiento bruscos, saltos,... y la conducción resulta cómoda.
- Accidentes del personal, por falta de responsable que mande cada maniobra de carga y descarga. Se puede evitar nombrando a un responsable que efectúe la labor de señalista y coordine las maniobras de carga y descarga.
- Atropellos del personal en maniobras de vehículos. Se puede evitar con la señalización adecuada, además de no permitiendo que ningún operario se sitúe en el radio de acción del vehículo o máquina.
- Accidentes en el vertido del material, al circular los camiones marcha atrás. Se puede evitar con la ayuda de un operario que haga la función de señalista para realizar la maniobra sin peligro alguno.
- Peligro de atropellos por falta de visibilidad debido al polvo. Se puede evitar con un riego para eliminar el polvo ambiental.

Los riesgos no evitables asociados a esta actividad serán:

- Vibraciones sobre las personas.
- Polvo ambiental.
- Ruido puntual y ambiental.

Estos últimos se controlan o atenúan con el uso de las protecciones colectivas e individuales.

■ trabajos con hormigón

Los riesgos evitables asociados a esta actividad son:

- Caída de objetos. Se puede evitar con orden y limpieza, cinturones portaherramientas, etc.
- Caída de personas al mismo nivel. Se pueden evitar con la correcta ejecución de los trabajos y con orden y limpieza para evitar tropezones, etc.
- Pisadas sobre objetos punzantes. Se puede evitar con orden y limpieza para evitar dejar descuidados objetos punzantes o puntas.
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cemento, etc.). Se evita con guantes, gafas, y otros equipos de protección personal.
- Electrocutión. Se puede evitar con una correcta puesta a tierra, diferenciales, etc.
- Reventón del encofrado. Se puede evitar con un correcto montaje del encofrado por personal especializado.

Los riesgos no evitables asociados a esta actividad son:

- Caída de personas a distinto nivel. Se puede atenuar o controlar con las protecciones adecuadas, tales como cinturones de seguridad o redes.
- Trabajos sobre pisos húmedos o mojados.

■ Montaje de tuberías

Los riesgos evitables asociados a esta actividad son:

- Caída de personas. Evitables las caídas con orden y limpieza, eliminando los obstáculos, con barandillas de borde de la zanja, etc.

- Caída de materiales. Evitable con orden y limpieza, correcta ejecución de los trabajos, vigilancia, cinturones portaherramientas, no permitiendo a nadie colocarse bajo las cargas, acotando las zonas de posibles caídas de objetos con Cintas, etc.
- Golpes, heridas y pinchazos. Evitables
- Atrapamientos. Evitables con el uso de grúas para el manejo de las tuberías o de rodillos, impidiendo permanecer o acompañar a los objetos arrastrados sobre rodillos desde el lateral.
- Aplastamientos. Evitables igualmente que los atrapamientos

■ Medios auxiliares

- Andamios sobre borriquetas

Los riesgos evitables asociados a esta actividad serán

- Caídas al mismo nivel. Evitable con orden y limpieza, eliminando obstáculos, etc.
- Caídas a distinto nivel. Evitable con el uso de barandillas.
- Golpes por objetos. Evitable con orden y limpieza, con cinturones portaherramientas, acotando las zonas de posible caída de objetos con cintas, etc.
- Vuelco de una de las borriquetas con desplome de andamio. Evitable con el montaje adecuado del andamio por personal especializado.
- Sobreesfuerzos. Evitable con el correcto manejo de las cargas y limitando la carga que puede manejar un solo operario a 30 Kg, valor variable según el peso de dicho operario, características y su constitución.

- Escaleras de mano

Los riesgos evitables asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel. Evitables con orden y limpieza, eliminando obstáculos, etc.
- Golpes con la escalera en su traslado o manejo. Se puede evitar trasladando adecuadamente la escalera en posición horizontal y vigilando al personal que puede encontrarse en las proximidades.

Los riesgos no evitables asociados a esta actividad serán:

- Caídas a distinto nivel. No evitables, pero se pueden atenuar con el uso de cinturones de seguridad.

4.2. ESTUDIO DE RIESGOS DE MAQUINARIA

4.2.1. Maquinaria

La maquinaria utilizada para la ejecución de las obras es la siguiente:

- Maquinaria auxiliar en general
- Maquinaria de movimiento de tierras y excavaciones
- Dúmper
- Camión hormigonera
- Bomba de hormigón
- Sierras circulares

- Camión grúa
- Compresor
- - Rodillo vibrante

4.2.2. Riesgos más frecuentes de la maquinaria

■ Maquinaria auxiliar en general

Los riesgos evitables asociados a esta actividad serán:

- Quemaduras y traumatismos. Evitable protegiendo los motores y engranajes con cubiertas o resguardos, blindaje antideflagrante en ambientes combustibles, etc.
- Caída de objetos. Evitable con orden y limpieza, acotando las zonas de posible caída de objetos con cintas, no permitiendo que nadie se sitúe bajo las cargas,...
- Atropellos, vuelcos y choques. Evitable con el manejo de maquinaria por personal cualificado, además de la señalización adecuada y de seguir las indicaciones del operario señalista para maniobras complicadas con escasa visibilidad, marcha atrás, etc.
- Descargas eléctricas. Evitable con una adecuada puesta a tierra, interruptores diferenciales, comprobando el estado de la red eléctrica por especialistas, etc.

Los riesgos no evitables asociados a esta actividad serán:

- Hundimiento y formación de ambientes desfavorables
- Estos últimos se controlan o atenúan con el uso de las protecciones colectivas e individuales.

■ Maquinaria de movimiento de tierras y excavaciones

Los riesgos evitables asociados a esta actividad serán:

- Atropellos y colisiones, en maniobras de giro y marcha atrás. Evitable con la señalización adecuada, operario señalista, etc.
- Vuelco de la máquina. Evitable si no se sobrecarga en exceso la máquina, la carga se coloca de forma equilibrada, se hace caso a la señalización o, en su caso, al operario que haga la labor de señalista, etc.
- Choque contra otros vehículos. Evitable con la señalización adecuada.
- Quemaduras (trabajos de mantenimiento). Evitable si se realiza por personal cualificado y con la máquina detenida.
- Atrapamientos. Evitable protegiendo mediante carcasa los órganos móviles de la máquina.
- Caídas de personas desde la máquina. Evitable no permitiendo el transporte de personas sobre la maquinaria, exceptuando al personal autorizado y cualificado para ello.
- Golpes. Evitable no permitiendo a ningún operario encontrarse en el radio de acción de la máquina durante su funcionamiento.

Los riesgos no evitables asociados a esta actividad serán:

- Ruido propio y de conjunto. Se atenúa con tapones, casco antirruído, etc.
- Vibraciones. Se atenúa con el equipo antivibratorio: guantes, mandil, etc.

Estos últimos se controlan o atenúan con el uso de las protecciones colectivas e individuales

■ Dumper

- Vuelco de la maquinaria durante el vertido.
- Vuelco de la máquina en tránsito.
- Atropello de personas.
- Choque por falta de visibilidad.
- Caída de personas transportadas.
- Caída del vehículo durante maniobras en carga en marcha de retroceso.

■ Camión hormigonera

- Atropello de personas.
- Colisión con otras máquinas.
- Vuelco del camión (terrenos irregulares, embarrados, etc.).
- Caída en el interior de una zanja (cortes de taludes).
- Caída de personas desde el camión.
- Golpes durante el manejo de las canaletas. (empujones a los operarios, guías que pueden caer).
- Caída de objetos sobre el conductor durante las operaciones de vertido o limpieza.
- Golpes por el cubilote del hormigón.
- Las derivadas del contacto del hormigón.
- Sobreesfuerzos.

■ Bomba de hormigón

Los riesgos evitables asociados a esta actividad serán:

- Atropellos de personas (entrada, circulación, salidas, etc.). Evitable con recorridos de circulación distintos para peatones y vehículos, señalización adecuada, personal que dirija las maniobras de escasa visibilidad, etc.
- Choque contra otros vehículos. Evitable con la señalización adecuada y personal que dirija las maniobras.
- Choques con elementos fijos de obra. Evitable con la señalización adecuada, no acercándose demasiado a los elementos de la obra, personal que dirija las maniobras complicadas o de escasa visibilidad.
- Atropello y aprisionamiento de personas en maniobras y operaciones de mantenimiento. Evitable si estos trabajos sólo son realizados por personal cualificado y autorizado, y con la máquina desconectada de la red.
- Colocación de la misma en un terreno regular, para evitar su vuelco o interferencia con los trabajos realizados.

■ Sierras circulares

Los riesgos evitables asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel. Evitables con orden y limpieza, eliminando obstáculos, etc.

Los riesgos no evitables asociados a esta actividad serán:

- Golpes en extremidades.
- Cortes en extremidades. Se atenúan con guantes,...
- Proyección de partículas. Se atenúan con gafas, pantallas de protección, etc.
Estos últimos se controlan o atenúan con el uso de las protecciones colectivas e individuales.

■ Camión grúa

Los riesgos evitables asociados a esta actividad serán:

- Vuelco del vehículo. Evitable si no se sobrecarga el vehículo, se coloca la carga de forma equilibrada, se respeta la señalización y las indicaciones del operario señalista, se cuida el estado del firme (evitando irregularidades, pendientes excesivas, etc).
- Vuelco del vehículo por pérdida de equilibrio durante el transporte de cargas. Se puede evitar colocando la carga de forma equilibrada y vigilando este equilibrio, siendo necesario detenerse si se desequilibra.
- Atrapamiento del vehículo.
- Atropello de personas. Evitable si se respeta la señalización y no se permite que haya personal en el radio de acción de la máquina.
- Caída de personas desde la caja o la cabina. Evitable vigilando y manteniendo el firme en buen estado para evitar saltos bruscos, vuelcos, etc.
- Choque entre vehículos. Evitable con la señalización adecuada , y haciendo uso de un operario que supervise las maniobras si son de escasa visibilidad y peligrosas.
- Los riesgos derivados de la circulación automovilística externa o bien de circulación interna del propio camión. Evitables con una señalización adecuada.

■ Compresor

Los riesgos evitables asociados a esta actividad serán:

- Rotura de manguera. Evitable si se revisa su estado y se desecha la manguera en caso de desgaste o existencia de grietas.
- Vuelco, por proximidad a los taludes. Evitable si se respeta la señalización y las indicaciones del operario señalista, respetando las distancias de proximidad a los taludes.
- Atrapamientos durante las operaciones de mantenimiento. Evitable si el mantenimiento se realiza con la máquina parada y siempre por personal autorizado y cualificado.

Los riesgos no evitables asociados a esta actividad serán:

- Ruido.
- Emanación de gases tóxicos.

Estos últimos se controlan o atenúan con el uso de las protecciones colectivas e individuales.

■ Rodillo vibrante autopropulsado

Los riesgos evitables asociados a esta actividad serán:

- Atrapamientos. Evitable si se respeta la señalización.
- Caídas desde máquina. Evitable
- Atropellos. Evitable se separan los recorridos de circulación de peatones y maquinarias, se respeta la señalización, no se permite a ningún operario encontrarse dentro del radio de acción de la máquina, etc.
- Vuelcos. Evitable si se revisa y se controla el estado del firme, se respeta la señalización, se dota al rodillo de un pórtico de seguridad contra accidentes por vuelco, etc.
- Colisiones. Evitable con la señalización adecuada, además de siguiendo las indicaciones del operario señalista en maniobras de escasa visibilidad.
- Derivados de las operaciones de mantenimiento. Evitable si el mantenimiento lo realiza personal autorizado y cualificado, y con la máquina detenida.

Los riesgos no evitables asociados a esta actividad serán:

- Ruido
- Vibraciones

Estos últimos se controlan o atenúan con el uso de las protecciones colectivas e individuales.

4.3. RIESGOS INHERENTES A LAS OBRAS

Con la misma organización que los apartados anteriores, se incluyen las recomendaciones de seguridad para diversos riesgos cuya presencia es habitual en todas las obras, además de ciertos riesgos que son específicos de esta obra.

4.3.1. Accesos a propiedades colindantes

Los accesos con vehículo al recinto de las obras atenderán a las restricciones o limitaciones que la Propiedad pudiese dictaminar.

Para la circulación en el recinto de las obras, se deberán seguir las normas de circulación dictaminadas por la Propiedad.

Los accesos a la obra, se realizarán por los pasos habilitados y señalizados en el vallado de cierre de la misma.

Antes del inicio de la obra, se deberá tener conocimiento de las características de las propiedades inmediatas a la obra, su delimitación, su uso, extensión, etc., así como las servidumbres que puedan suponer riesgos.

■ Riesgos asociados a esta actividad

Los riesgos evitables asociados a esta actividad serán:

- Atropellos y colisiones originados por la maquinaria. Evitable con la señalización adecuada y siguiendo las indicaciones del operario señalista en las maniobras de escasa visibilidad.
- Accidentes de tránsito. Evitable con la señalización adecuada.
- Caídas al mismo nivel. Evitable con orden y limpieza en la realización de los trabajos.

Los riesgos no evitables asociados a esta actividad serán:

- Caídas a distinto nivel.

- Ruina y desprendimientos por descalce de elementos.
- Desprendimientos o hundimiento del terreno

Estos últimos se controlan o atenúan con el uso de las protecciones colectivas e individuales.

■ Instrucciones de operatividad

- Se señalizarán los accesos naturales a la obra y se prohibirá el paso de toda persona ajena, colocando los cerramientos necesarios.

La señalización será mediante:

- Avisos al público colocados perfectamente y en consonancia con su mensaje.
- postes soporte de banda de acotamiento, perfil cilíndrico y hueco de plástico rígido, color butano de 100 cm. de longitud, con una hendidura en la parte superior del poste para recibir la banda de acotamiento.
- Adhesivos reflectantes destinados para señalizaciones de vallas de acotamiento, paneles de balizamiento, maquinaria pesada, etc.
- Valla plástica tipo *masnet* de color naranja, para el acotamiento y limitación de pasos peatonales y de vehículos, zanjas y como valla de cerramiento en lugares *poco conflictivos*.

Con respecto a las edificaciones colindantes a la zona de la obra, se deben guardar ciertas precauciones:

- Apuntalamientos de los elementos estructurales colindantes con riesgo de desprendimiento por descalce.
- Vigilancia de las estructuras próximas durante aquellos trabajos que produzcan vibraciones
- El paso de vehículos en el sentido de entrada señalizará con limitación de velocidad a 10 ó 20 Km/h y ceda el paso. Se obligará la detención con una señal de STOP en lugar visible del acceso en sentido de salida.
- Los huecos horizontales que puedan quedar al descubierto sobre el terreno a causa de los trabajos en las instalaciones de servicios, cuyas dimensiones puedan permitir la caída de personas a su interior, deberán ser condenados al nivel de la cota de trabajo, instalando si es preciso pasarelas completas y reglamentarias para los viandantes o personal de obra.
- Se debe establecer un sistema eficaz de iluminación provisional de las zonas de trabajo y paso, de forma que los puntos de luz queden apoyados sobre bases aislantes.

4.3.2. Servicios afectados

Ante la previsión de interferencias con servicios afectados por la obra tales como agua, electricidad, fibra óptica, etc., se definen las siguientes medidas preventivas, identificando los riesgos existentes con cada uno de los servicios.

■ Conducciones de agua

- Riesgos asociados.

Los riesgos evitables asociados a esta actividad serán:

- Inundación por rotura o desbordamiento. Se puede evitar con una adecuada coordinación con el organismo encargado de indicarnos el trazado y profundidad de la conducción, y verificando esta información con catas u otros medios. Luego se debe marcar la posición de la tubería.

- Riesgo eléctrico por contacto con bombas de achique, líneas alimentadoras de las mismas u otras instalaciones en caso de anegamiento por rotura de las conducciones. Se puede evitar con un aislamiento adecuado de estos elementos y comprobando dicho aislamiento.
- Instrucciones de operatividad
 - Todas las personas con riesgo de verse afectadas por una fuga de agua o rotura de la conducción, deberán recibir instrucciones sobre la conducta a seguir en caso de accidente.
 - Solicitar del propietario de la instalación el trazado de la misma. Si dicho trazado afecta a la obra, se solicitará al mismo su desvío o corte temporal.
 - Se deberá identificar el trazado de la conducción mediante planos o comprobando en los alrededores la existencia de registros a través de los cuales se conocerá la profundidad y dirección más probable. Conocido el trazado y la profundidad de la conducción, se excavará con medios mecánicos hasta unos 20 cm. de la conducción, a partir de los cuales se utilizarán herramientas manuales.
 - Sin conocimiento previo del trazado exacto, la profundidad y la protección, se realizarán catas con medios manuales hasta encontrar la conducción. A continuación se eliminará el terreno de la forma descrita.
 - Apuntalamiento o suspensión de tuberías descubiertas en grandes tramos y señalización de la misma.
 - Localización de puntos de corte o interrupción.
 - Disposición de bombas de achique con aislamiento adecuado.
 - Disponer puntos de evacuación para casos de emergencia.
 - Está totalmente prohibido manipular válvulas o cualquier otro elemento de la conducción en servicio si no es con la autorización de la Compañía Instaladora.
 - No almacenar ningún tipo de material sobre la conducción.
 - Está prohibido utilizar las conducciones como punto de apoyo para suspender o levantar cargas.
 - En caso de rotura o fuga de la canalización se deberá paralizar inmediatamente los trabajos y ponerse en contacto con la compañía instaladora.
 - Los pasos de máquinas y vehículos sobre la conducción se establecerán en lugares concretos, correctamente señalizados, y se acondicionarán adecuadamente.
- **Líneas eléctricas enterradas**
 - Riesgos asociados
 - Electrocución. Se puede evitar identificando el trazado y profundidad de la conducción y dejándola sin tensión en caso de afectar a la obra. Si no, se debe marcar su posición y usar protecciones personales, herramientas aislantes y seguir todas las instrucciones de operatividad que se indican a continuación.
 - Incendio.
 - Caídas a mismo nivel. Evitable con orden y limpieza en la ejecución de los trabajos, evitando dejar obstáculos.
 - Cortes/golpes con objetos o herramientas. Evitable con el uso del equipo de trabajo adecuado, guantes, etc.
 - Instrucciones de operatividad
 - Aquellas personas relacionadas con las instalaciones eléctricas, o las que tengan probabilidad de interferir con la zona de influencia de una línea, deberán recibir instrucciones sobre las distancias de seguridad a respetar y la conducta a seguir en caso de accidente.
 - Se debe informar de la existencia de posibles cables enterrados en la zona de trabajo, solicitando información a la compañía afectada. Gestionar con la compañía propietaria, antes de iniciar los trabajos, la posibilidad de dejar los cables sin tensión.
 - Identificar el trazado de la conducción mediante planos, mediante el uso de detectores de campo o comprobando en los alrededores la existencia de registros a través de los cuales se conocerá la profundidad y dirección más probable. Conocido el trazado y la profundidad de la conducción, se excavará con medios mecánicos hasta unos 20 cms. de la conducción, a partir de los cuales se utilizarán herramientas manuales.
 - Sin conocimiento previo del trazado exacto, la profundidad y la protección, se realizarán catas con medios manuales hasta encontrar la conducción. A continuación se eliminará el terreno de la forma descrita.
 - Una vez descubierta la línea para continuar con los trabajos en el interior de las zanjas, pozos, etc. se tendrá que cumplir los siguientes pasos: Descargar la línea, bloquear contra cualquier alimentación, comprobar la ausencia de tensión, poner a tierra y en cortocircuito el circuito y asegurarse de posibles contactos con partes cercanas en tensión mediante recubrimiento o delimitación de la zona o equipos.
 - En caso de duda tratar todos los cables subterráneos como si fueran cargados con tensión.
 - No tocar o intentar alterar la posición de ningún cable.
 - Se procurará no tener cables descubiertos que puedan sufrir por encima de ellos el paso de maquinaria o vehículos, así como posibles contactos accidentales por personal de obra y ajena a la misma.
 - Emplear la señalización indicativa del riesgo indicando la proximidad a la línea de tensión y área de seguridad.
 - En caso de sufrir algún daño el cable, alejar al personal de la obra e informar inmediatamente a la compañía propietaria.
 - Se deben emplear protecciones personales y herramientas aislantes.
 - Instalación eléctrica provisional
 - *Estudio previo:*
Se determinarán las secciones de los cables, los cuadros necesarios, su situación así como las protecciones necesarias de las personas y de las máquinas, que se plasmará en planos que completarán el Plan de Seguridad
 - *Cables y empalmes:*
Los calibres de los cables serán los adecuados para la carga que han de soportar en función del cálculo realizado.

La funda de los hilos será perfectamente aislante, despreciando las que apareciesen repeladas, empalmadas o con sospecha de estar rotas.

La distribución a partir del cuadro general de obra, se hará con cable manguera antihumedad perfectamente protegido; siempre que sea posible irá enterrado, señalizándose con tabloncillos su trayecto en los lugares de paso. Los tabloncillos tienen el doble objeto de señalar y repartir las cargas.

Los empalmes provisionales y alargaderas, se harán con empalmes especiales antihumedad, del tipo estándar.

Los empalmes definitivos se harán mediante cajas de empalmes, admitiéndose en ellos una elevación de temperatura igual a la admitida para los conductores. Las cajas de empalmes estarán protegidas de la intemperie a una altura sobre el suelo entorno a 1,6 metros.

Siempre que sea posible, los cables del interior del edificio, irán colgados, los puntos de sujeción estarán perfectamente aislados. Las mangueras tendidas por el suelo, al margen de deteriorarse y perder protección, son obstáculos para el tránsito normal de trabajadores.

○ *Interruptores:*

Los interruptores serán protegidos, de tipo blindado, con cortacircuitos fusibles y ajustándose a las normas establecidas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Se instalarán dentro de cajas normalizadas con puerta y cierre de seguridad, con una señal de “Peligro de electrocución” sobre la puerta.

○ *Cuadros eléctricos:*

Cada cuadro eléctrico irá provisto de su toma de tierra correspondiente y señal de “Peligro de Electrocción” sobre la puerta que estará provista de cierre de seguridad.

Irán montados sobre tableros de material aislante, dentro de una caja que los aisle, montados sobre soportes o colgados de la pared, con puerta y cierre de seguridad.

El cuadro eléctrico general se accionará subido sobre una banqueta de aislamiento eléctrico específico.

○ *Tomas de corriente:*

Las tomas de corrientes serán blindadas, provistas de neutro y siempre que sea posible, con enclavamiento.

○ *Interruptores automáticos:*

Se colocarán todos los que la instalación requiere, pero de un calibre tal que “salten” antes de que la zona de cable que protegen lleguen a la carga máxima. Con ellos se protegerán todas las máquinas, así como la instalación de alumbrado.

○ *Disyuntores diferenciales:*

Todas las máquinas, así como la instalación de alumbrado irán protegidos con disyuntor diferencial en función de las tensiones de suministro y serán de alta, media o baja sensibilidad (para 125, 220 o 380 V. respectivamente).

○ *Tomas de tierra:*

En caso de ser necesaria la instalación de un transformador, se le dotará de la toma de tierra adecuada, ajustándose a los Reglamentos, y exigencia de la empresa suministradora.

Las grúas, plantas de hormigonado y hormigoneras, llevarán toma de tierra independiente cada una.

La toma de tierra de la maquinaria menor se hará mediante hilo neutro y por intermedio del cuadro de toma de corriente y cuadro general.

La conductividad del terreno en el que se ha instalado la toma de tierra (pica o placa), se aumentará añadiendo periódicamente una solución salina. A pesar de todo se regará todos los días las tomas de tierra, tras su inspección; esta operación se realizará protegido con botas y guantes dieléctricos.

○ *Alumbrado:*

El alumbrado de la obra en general y de los tajos en particular, será “bueno y suficiente”, es decir, con la claridad necesaria para permitir la realización de los trabajos.

El alumbrado estará protegido por disyuntor diferencial de alta sensibilidad.

Siempre que sea posible, las instalaciones del alumbrado serán fijas. Cuando sea necesario utilizar lámparas portátiles, serán normalizadas, enjauladas y con mango aislante.

3

Cuando se utilicen portátiles en tajos en que las condiciones de humedad sean elevadas, la toma de corriente se hará en un transformador portátil de seguridad de 24 V.

Cuando se utilicen focos, se situarán sobre pies derechos de madera o sobre otros elementos recubiertos de material aislante, colocados a un mínimo (si es posible) de 2 m. de altura sobre el pavimento para evitar los deslumbramientos que suelen producir los focos a baja altura.

Todas las zonas de paso de la obra, y principalmente las escaleras, estarán bien iluminadas, evitando los “rincones oscuros”. Estarán previstos unos puntos de luz que permitan el guarda nocturno andar, sin peligro, por la obra.

○ *Mantenimiento y reparaciones*

Todo el equipo eléctrico se revisará periódicamente, por persona acreditada documentalmente para ello.

Las reparaciones jamás se harán bajo corriente. Antes de realizar una reparación se quitarán los interruptores de sobreintensidad, colocando en su lugar una placa de “NO CONECTAR. HOMBRES TRABAJANDO EN LA RED”.

Las nuevas instalaciones, reparaciones, conexiones, etc., únicamente las realizarán los electricistas.

○ *Señalización*

Si en la obra hubiera diferentes voltajes (125 V., 220 V., 380 V.), en cada toma de corriente se indicará el voltaje a que corresponda, para evitar conexiones erróneas de consecuencias siempre indeseables.

Todos los cuadros eléctricos, generales de maquinaria y carcasas de maquinaria eléctrica tendrán adherida una señal de “Peligro Electrocción”.

Las herramientas tendrán mangos aislantes.

Si se utilizan escaleras o andamios para hacer reparaciones, cumplirán con las especificaciones y normativas estipuladas en sus correspondientes apartados dentro de este mismo trabajo.

○ *Riesgos asociados a esta actividad:*

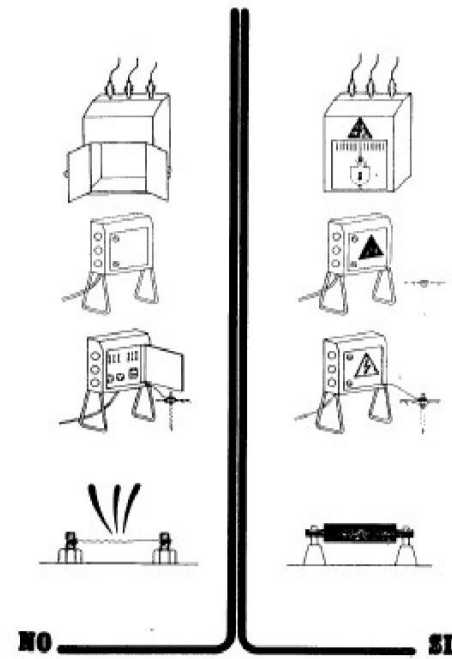
Los riesgos evitables asociados a esta actividad serán:

- ◇ Caídas a distinto nivel.
- ◇ Caídas al mismo nivel.
- ◇ Pisadas sobre objetos.
- ◇ Golpes/Cortes con objetos o herramientas.
- ◇ Contactos eléctricos.

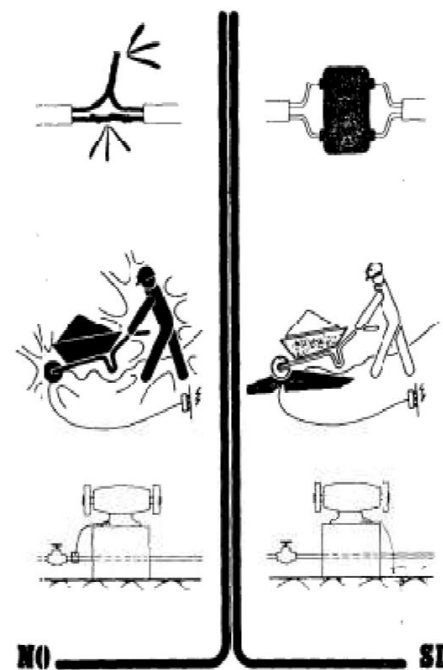
Estos riesgos se pueden evitar siguiendo las instrucciones de operatividad que se detallan a continuación:

○ *Instrucciones de operatividad:*

- ◇ Se debe disponer en lugar visible el teléfono y dirección del organismo encargado del servicio afectado.
- ◇ Solamente el personal autorizado y cualificado podrá operar en los equipos eléctricos, sean cuadros de maniobra, de puesta en marcha de motores, etc.



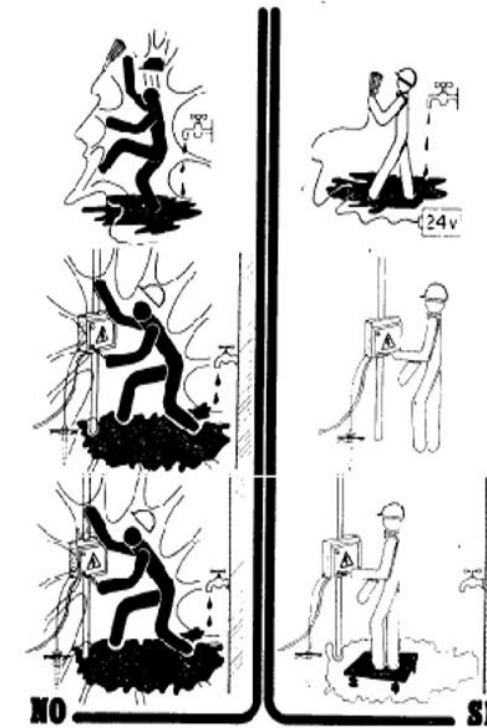
- Los trabajadores considerarán que todo conductor eléctrico o cable o cualquier parte de la instalación se encuentra conectado y bajo tensión. Antes de trabajar en ellos se comprobará la ausencia de voltaje con aparatos adecuados y lo pondrán en cortocircuito y a tierra.
- El tramo aéreo entre el cuadro general de protección y los cuadros para máquinas será tensado con piezas especiales sobre apoyos; si los conductores no pueden soportar la tensión mecánica prevista, se emplearán cables fiadores con una resistencia de rotura de 800 kilogramos, fijando a estos el conductor con abrazaderas.
- Los conductores, si van por el suelo, no serán pisados ni se colocarán materiales sobre ellos; al atravesar zonas de paso estarán protegidos adecuadamente.



- El tendido de los cables y mangueras se efectuará a una altura mínima de 2 metros

en los lugares peatonales y de 5 metros en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento, como norma general.

- Si es posible, no obstante, se enterrarán los cables eléctricos en los pasos de vehículos, señalizando el paso del cable mediante una cubrición permanente de tablonos. La profundidad mínima de la zanja será de 40 centímetros, y el cable irá además protegido en el interior de un tubo rígido.
- La distribución general desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios se efectuará mediante manguera antihumedad.



- Los empalmes entre mangueras se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas.
- El almacén para acopio de material eléctrico se ubicará en el lugar determinado a tal efecto.
- En la fase de obra de apertura y cierre de rozas se esmerará el orden y la limpieza de la obra.
- El montaje de aparatos eléctricos (magnetotérmicos, disyuntores, etc.) será ejecutado siempre por personal especialista.
- La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando portalámparas estancos con mango aislante y rejilla de protección de la bombilla, alimentados a 24 voltios.
- La herramienta a utilizar por los electricistas instaladores estará protegida con material aislante normalizado contra los contactos con la energía eléctrica.
- Para evitar la conexión accidental a la red de la instalación eléctrica general del edificio, el último cableado que se realizará será el que va del cuadro general al cuadro de la compañía suministradora, guardando en lugar seguro los mecanismos necesarios para la conexión, que serán los últimos en instalarse.
- El trazado de las mangueras de suministro eléctrico no coincidirá con el de suministro provisional de agua a las plantas.

- ◇ Los cuadros eléctricos serán metálicos de tipo para intemperie, con puerta y cerrojo de seguridad (con llave), según norma UNE 20.324.
- ◇ Pese a ser de tipo para la intemperie, se protegerán del agua de lluvia mediante viseras eficaces como protección adicional.
- ◇ Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.
- ◇ Poseerán adherida sobre la puerta una señal normalizada de riesgo eléctrico.
- ◇ Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.
- ◇ Las cajas de interruptores poseerán adherida sobre su puerta una señal normalizada de riesgo eléctrico.
- ◇ Las cajas de interruptores serán colgadas, bien de los paramentos verticales, bien de pies derechos estables.
- ◇ Las tomas de corriente de los cuadros se efectuarán de los cuadros de distribución, mediante clavijas normalizadas blindadas y siempre que sea posible con enclavamiento.
- ◇ Los cuadros eléctricos se colgarán pendiente de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien a pies derechos firmes. Si es necesario que sean móviles deberán ser autoportantes.
- ◇ Cada toma de corriente suministrará energía eléctrica a un solo aparato, máquina o máquina-herramienta.
- ◇ La instalación de alumbrado general para las instalaciones provisionales de obra y de primeros auxilios y demás casetas, estará protegida por interruptores automáticos magnetotérmicos.
- ◇ Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.
- ◇ El neutro de la instalación estará puesto a tierra.
- ◇ La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general.
- ◇ El hilo de toma de tierra siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe terminantemente utilizarlo para otros usos.
- ◇ La toma de tierra de las máquinas-herramientas que no estén dotadas de doble aislamiento, se efectuará mediante hilo neutro en combinación con el cuadro de distribución correspondiente y el cuadro general de obra.
- ◇ El punto de conexión de la pica estará protegido en el interior de una arqueta practicable.
- ◇ Las tomas de tierra de cuadros eléctricos generales distintos, serán independientes eléctricamente.
- ◇ El suministro eléctrico al fondo de una excavación se ejecutará por un lugar que no sea la rampa de acceso para vehículos o para el personal y nunca junto a escaleras de mano.
- ◇ La manguera eléctrica, en su camino ascendente a través de la escalera estará agrupada y anclada a elementos firmes en la vertical.
- ◇ En la instalación de alumbrado estarán separados los circuitos de valla, acceso a zonas de trabajo, escaleras, almacenes, etc.
- ◇ Los aparatos portátiles que sea necesario emplear serán estancos al agua y estarán convenientemente aislados.
- ◇ Las derivaciones de conexión a máquinas se realizarán con terminales de presión, disponiendo las mismas de mando de marcha y parada.

- ◇ Estas conexiones, al ser portátiles, no estarán sometidas a tracción mecánica que origine su rotura.
- ◇ Las lámparas para alumbrado general y sus accesorios se situarán a una distancia mínima de 2,5 metros del piso o suelo; las que se pueden alcanzar con facilidad estarán protegidas con una cubierta resistente.
- ◇ Existirá una señalización sencilla y clara a la vez, prohibiendo la entrada a personas no autorizadas a los locales donde esté instalado el equipo eléctrico, así como el manejo de aparatos eléctricos a personas no designadas para ello.
- ◇ Igualmente se darán instrucciones sobre las medidas a adoptar en caso de incendio o accidente de origen eléctrico.
- ◇ Se sustituirán inmediatamente las mangueras que presenten algún deterioro en la capa aislante de protección.

4.3.3. Climatología

Los trabajos realizados en el exterior se encuentran sometidos a la acción de los agentes atmosféricos: calor, frío, fuertes vientos, lluvias, nieblas, etc.

■ Riesgos asociados:

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas de objetos por desplomes.
- Electrocuciiones.
- Exposición a temperaturas ambientes extremas.

Estos riesgos se pueden evitar siguiendo las instrucciones de operatividad que se detallan a continuación.

■ Instrucciones de operatividad:

- Temperaturas extremas:
 - Con bajas temperaturas se dispondrá de la ropa de protección adecuada.
 - Con calor intenso se dispondrán apantallamientos para reducir el soleamiento, ropa de protección adecuada y dispositivos que permitan la hidratación de los operarios.
- lluvia:

Se extremarán las precauciones al circular por las superficies de trabajo. Todos los dispositivos eléctricos deberán disponer de aislamiento contra la humedad.
- Viento intenso:
 - Se prohibirán los trabajos con grúas ante el riesgo de vuelco de la grúa y de golpes con las cargas.
 - Deberá asegurarse la estabilidad de los dispositivos de señalización y sistemas de protección colectiva (barandillas, redes, etc.).

En situaciones de visibilidad reducida (lluvia intensa y niebla) se hará uso de los dispositivos de visibilidad necesarios: balizas, señales luminosas, etc.

5. MEDIDAS TÉCNICAS PARA EVITAR O REDUCIR LOS RIESGOS.

5.1. NORMAS DE SEGURIDAD

El conjunto de las obras objeto de este Estudio de Seguridad y Salud estará regulado, a lo largo de su ejecución, por los textos que a continuación se citan, siendo de obligado cumplimiento. De manera general se tendrá:

5.1.1. Ámbito general

- Ley 31/1.995, de 8 de noviembre, Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- R.D. 39/1.997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, modificado en el R.D. 780/98, de 30 de abril.
- Real Decreto Legislativo 1/1.995, de 24 de marzo, por el que se aprueba el Texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.
- R.D. 1.627/1.997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- R.D. 216/1.999, de 5 de febrero, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las empresas de trabajo temporal.
- Orden Ministerial de 16 de diciembre de 1.987, por la que se establecen nuevos modelos para la notificación de accidentes de trabajo y se dan instrucciones para su cumplimentación y tramitación.
- R.D. 1.995/1.978, de 12 de mayo, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social.
- R.D. 485/1.997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Orden de 9 de marzo de 1.971, por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo(1).
- Orden del 28 de agosto de 1.979, por la que aprueba la Ordenanza de trabajo en las industrias de la construcción, vidrio y cerámica.
- R.D. 1.316/1.989, de 27 de octubre, sobre medidas de protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de su exposición al ruido. Actualmente, sólo se encuentran en vigor determinados artículos del TÍTULO II de la citada Ordenanza.
- R.D. 487/1.997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- Decreto 2.413/1.973, de 20 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. Y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Decreto 3.151/1.968, de 28 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Líneas Aéreas de Alta Tensión.
- R.D. 664/1.997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- R.D. 665/1.997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo y R.D. 1124/2000 que modifica al anterior.
- Orden de 31 de octubre de 1.984, por la que se aprueba el Reglamento sobre trabajos con riesgos de amianto.
- Convenio de la OIT de 4 de junio de 1.986, número 162, ratificado por instrumentos de 17 de julio de 1.990, sobre utilización del asbesto en condiciones de seguridad.
- Resolución de 15 de febrero de 1.977, sobre el empleo de disolventes y otros compuestos que contengan benceno.
- Orden de 9 de abril de 1.986, por la que se aprueba el Reglamento para la prevención de riesgos y protección de la salud por la presencia de cloruro de vinilo monómero en el ambiente de trabajo.
- Orden de 20 de mayo de 1.952, por la que se aprueba el Reglamento de Seguridad en el Trabajo en la industria de la construcción y Obras Públicas.
- R.D. 863/1.985, de 2 de abril, por el que se aprueba el Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.
- R.D. 2.114/1.978, de 2 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de explosivos.
- R.D. 379/2001, de 6 de abril, sobre almacenamiento o de productos químicos. Y las Instrucciones Técnicas Complementarias:
 - ITC MIE APQ1: Almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles.
 - ITC MIE APQ5: Almacenamiento de botellas y botellones de gases comprimidos, licuados y disueltos a presión.
- R.D. 1.244/1.979, de 4 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos a presión. Y sus Instrucciones Técnicas Complementarias:
 - ITC MIE AP1: Calderas, economizadores, precalentadores, sobrecalentadores y recalentadores. (Orden del 17 de marzo de 1.982)
 - ITC MIE AP2: Tuberías para fluidos relativos a calderas. (Orden del 6 de octubre de 1.980)
 - ITC MIE AP7: Botellas y botellones de gases comprimidos, licuados y disueltos a presión. (Orden del 1 de septiembre de 1.982)
- R.D. 1504/1.990, de 23 de noviembre, por el que se modifican determinados artículos del Reglamento de Aparatos a Presión.
- Orden de 20 de enero de 1.956, por la que se aprueba el reglamento de Seguridad en los trabajos en cajones de aire comprimido.
- R.D. 614/2001 de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente a riesgo eléctrico.

5.1.2. Convenio colectivo provincial de la construcción

■ Equipos de obra:

- R.D. 1.215/1.997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- R.D. 1.495/1.986, de 26 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad en las máquinas y R.D. 830/1991, de 24 de mayo, por el que se modifica el anterior.
- R.D. 1.435/1.992, de 27 de noviembre, por el que se dictan disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas y R.D. 56/1995, de 20 de enero, por el que se modifica el anterior.
- Orden del 23 de mayo de 1.977, por la que se establece el Reglamento de aparatos elevadores para obras.
- Orden del 28 de junio de 1.988, por la que se establece la instrucción técnica complementaria ITC MIE AEM-2, del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas-torre desmontables para obras.
- Orden del 26 de mayo de 1.989, por la que se establece la instrucción técnica complementaria ITC MIE AEM-3, del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a carretillas automotoras de manutención.
- R. D. 2.370/1.996, de 18 de noviembre, por el que se establece la instrucción técnica complementaria ITC MIE AEM-4, sobre grúas móviles autopropulsadas usadas.
- R.D. 245/1.989, en que se establece la Regulación de la potencia acústica de maquinarias.
- Orden del Ministerio de Industria y Energía, del 17 de noviembre de 1.989, en la que se modifica el R.D. 245/1.989, del 27 de febrero, “Complementa el Anexo I, adaptando la Directiva 89/514/CEE, del 2 de agosto de 1.989, referente a la limitación sonora de palas hidráulicas, palas de cable, topadores, frontales, cargadoras y palas cargadoras”.
- R. D. 1.513/1.991, de 11 de octubre, que establece las exigencias sobre los certificados y las marcas de cables, cadenas y ganchos.

■ Equipos de protección individual:

- R.D. 1.407/1.992, de 20 de noviembre, que regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual - EPI. (Esta disposición deroga las instrucciones MT).
- R.D. 159/1.995, de 3 de febrero, en el que se modifica el marcado “CE” de conformidad y el año de colocación.
- R.D. 773/1.997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Diversas normas UNE en cuanto a ensayos, fabricación, adecuación del uso y catalogación de los equipos de protección individual.

5.2. MEDIOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA A IMPLANTAR

En aquellos puntos en los que la obra presente cruces con los caminos vecinales y carreteras secundarias, en prevención de accidentes, se implantarán las siguientes medidas preventivas:

- En todo momento el tramo de obra en construcción quedará señalizado mediante señales de tráfico para obras (fondo amarillo), en prevención de los accidentes por velocidad inadecuada de los vehículos.
- Señalización vial de obras en cada lugar de la traza por el que deba realizarse la entrada y salida de camiones o de máquinas.
- Señalización vial de obras en la zona de cruce del entronque de los accesos.
- De estas actuaciones se dará cuenta al Organismo al que corresponda la gestión de la carretera afectada, siguiéndose las instrucciones específicas y medidas adicionales que dicte al respecto.
- En todo momento se atenderán las instrucciones que se reciban de la Guardia Civil de Tráfico.
- Los cruces bajo líneas eléctricas observarán de forma general las siguientes distancias de seguridad considerando las situaciones de apoyo de flecha máxima y de hilo más desfavorable.
 - Límite de aproximación máxima a líneas de baja tensión 3 m.
 - Límite de aproximación máximo a líneas de alta tensión 5 m.
- El acceso a la plataforma de trabajo se efectuará mediante escaleras de mano reglamentarias ancladas en su parte superior a la plataforma.
- Se mantendrá un tajo de limpieza en toda la obra para eliminar los objetos punzantes, cortante o escombros que pudieran dar accidentes, en especial con referencia a los obstáculos en arcones o calzadas.
- Para evitar el riesgo de caída al caminar sobre las parrillas de ferralla se tenderán sobre ellas tabloncillos de estancia y circulación.
- Los bordes de las excavaciones quedarán protegidos mediante una barandilla ubicada a 2 m. del borde, en las zonas de riesgo de caída de terceros.
- Se instalarán balizas normalizadas de señalización nocturna, en los tajos de interferencia con los viales.
- Se instalarán señales de “STOP”, “Peligro indefinido” “Peligro, salida de camiones”, en los entronques con las carreteras a las distancias que marca el Código de Circulación, en coordinación con los Decretos de señalización vial y obras

Respecto a otros riesgos se adoptan fundamentalmente las siguientes medidas:

- La protección eléctrica se basará en la instalación de disyuntores diferenciales de media, alta y baja sensibilidad colocados en el cuadro general combinados con la red general de toma de tierra, en función de las tensiones de suministro. La distribución se ejecutará según el plano de instalación eléctrica provisional de obra que completará el Plan de Seguridad e Higiene y en el que se especificarán las protecciones a utilizar.
- La maquinaria será entregada en obra, revisada en sus elementos de protección por el empresario propietario, dando cuenta de ello a la Dirección Facultativa, en especial en caso de subcontratación.

- La organización y vigilancia de la seguridad de la obra correrá a cargo del Vigilante de Seguridad, que en estrecho contacto con la Dirección Facultativa, la Jefatura de Obra y los Técnicos del Servicio de Seguridad e Higiene de la Empresa adjudicataria de las obras, y en su momento los representantes legales de los trabajadores, arbitrarán cuantas medidas de seguridad, contenidas en este Estudio de Seguridad y Salud sean desarrolladas en el Plan de Seguridad.
- Periódicamente revisará la obra dando cuenta de ello al Jefe de Obra para proceder a la toma de las medidas pertinentes.
- Dada la entidad de la obra y tecnología a emplear es improbable que surja la necesidad de constituir un Comité de Seguridad y Salud.
- Las inspecciones de la Propiedad ajenas a la dirección material de la obra, deberán realizarse fuera de las jornadas de trabajo. En caso de visitas durante las horas de trabajo, los visitantes serán advertidos de la existencia de este Estudio de Seguridad y Salud y en su momento, del Plan de Seguridad, quedando obligados,- aparte de no exponerse a riesgos innecesarios-, al uso de los elementos de protección precisos para cada situación (cascos, botas, etc.), pudiendo la Dirección Facultativa y en su ausencia la Empresa adjudicataria de las obras, prohibir el paso a la obra de las personas que no cumplan con este requisito.

A continuación se exponen con más detalle las protecciones colectivas a emplear en cada actividad:

■ **Trabajos previos:**

- Cerramiento provisional de la zona de obras.
- Señalización de las zonas de peligro
- Barandillas de protección si se dejan zanjas o pozos abiertos.
- Acordonamiento de las zonas en que se prevean caídas de objetos

■ **Movimientos de tierras:**

- Excavación a cielo abierto:
 - Se protegerá con barandillas sólidas los bordes de la excavación.
 - La altura del corte de excavación realizada por pala mecánica no rebasará en más de un metro la máxima altura de ataque de la cuchara.
 - Se evitarán sobrecargas excesivas en los bordes de la excavación, aunque estuviesen a más de 2 m. de distancia del borde de la excavación.
 - El frente y paramentos laterales de cada excavación serán inspeccionados como mínimo dos veces durante la jornada por el Capataz o Encargado. En el caso de existir riesgo de desprendimientos se procederá, a sanear la zona por personal capacitado para esta misión y proceder a su entibación o apuntalamiento; estos trabajos se harán provistos de cinturón de seguridad, que tiene por objeto amarrar al personal que es arrastrado por un desprendimiento facilitando, a parte de evitar la caída importante en su caso, la localización automática del operario para proceder a su auxilio. Las entibaciones urgentes se ejecutarán siguiendo la directriz expresa de la Dirección Facultativa y del Jefe de Obra, en caso de evidente necesidad o ausencia de ésta; la solución adoptada, será aprobada por la Dirección Facultativa de la obra, una vez conocida por ésta.
 - Se han de utilizar testigos que indiquen cualquier movimiento del terreno, que suponga la existencia de un peligro, pese a la realización de entibaciones. Redes tensas sobre los taludes actuaran perfectamente con este fin, al retener embolsando los desprendimientos en primera fase; actuarán como avisadores.

- Los taludes de la excavación deben ser apuntalados o revestidos cuando la pendiente exceda, en general, de la relación siguiente (siempre que no exista orden expresa de la Dirección Facultativa para actuar de otra forma):
 - ◇ 1:1 en terrenos movedizos o desmoronables.
 - ◇ 1:2 en terrenos blandos pero resistentes.
 - ◇ 1:3 en terrenos muy compactos.

Desde el buen criterio prevencionista nunca son admisibles los cortes verticales del terreno aunque en la práctica sea este un hecho real. En caso de existir estos cortes, se recomienda se desmoche el borde de excavación de una pendiente mínima 1:1.

- Cuando las excavaciones se realicen con máquinas se debe cuidar que no circule personal dentro del radio de acción de las mismas.
- El acceso de los vehículos y personas al fondo de la excavación no será el mismo. Si por necesidad de operatividad no se pudiese hacer independiente, el de personal se protegerá con una valla y señalización de peligro, atendiéndose con mayor cuidado el estado de conservación de pavimento y paramentos.
- Todas las maniobras de los vehículos, serán guiadas por una persona, y el tránsito de las mismas dentro de la zona de trabajo se procurará que sea por sentidos constantes y previamente estudiados, impidiendo toda circulación junto a los bordes de la excavación para evitar desprendimientos y vuelcos.
- Es imprescindible cuidar los caminos, cubriendo baches, eliminando blandones y compactando mediante escorias, zahorras, etc., todos los barrizales afectados por circulación interna de vehículos.
- Todos los conductores de máquinas para movimiento de tierras serán poseedores del permiso de conducir y estarán en posesión del certificado de capacitación.

● Excavaciones en zanjas:

- En prevención de riesgos, la excavación de la zanja se efectuará mediante tramos cortos. Cuanto menor sea el lapso de tiempo transcurrido con un tramo de zanja abierta, mayor será el nivel de seguridad de la zanja.
- El tramo de zanja abierta estará protegida mediante barandillas tipo .ayuntamientoübi-cadas a 2 m. del borde superior del corte.
- Se dispondrán pasarelas de madera de 60 cm. de anchura, 8 mínimo 3 tablones de 7 cm. de grosor, bordeadas con barandillas sólidas de 90 cm. de altura, formadas por pasamanos, barra intermedia y rodapié.
- El lado de circulación de camiones o de maquinaria quedará balizado a una distancia de la zanja no inferior a 2 m., mediante el uso de cuerda de banderolas, o mediante bandas de tablón tendidos en línea en el suelo.
- El personal deberá bajar o subir siempre por escaleras sólidas y seguras, que sobrepasen en 1 m. el borde de la zanja, y estarán amarrados firmemente al borde de la zanja, y estarán amarrados firmemente al borde superior de coronación.
- No se permite que en las inmediaciones de las zanjas haya acopios de materiales a una distancia inferior a 2 m. del borde, en prevención de los vuelcos por sobrecarga.
- En presencia de conducciones o servicios subterráneos imprevistos se paralizarán de inmediato los trabajos, dando aviso urgente al Jefe de Obra. Las tareas se reanudarán tras ser estudiado el problema, surgido, por la Dirección Facultativa, siguiendo sus instrucciones expresas.
- Todas las zanjas abiertas próximas al paso de personas se protegerán por medio de barandillas de 0,90 m. de altura, barra intermedia y rodapié de 0,20 m., o bien, se

cerrará eficazmente el acceso a la zona donde se ubican, para prevenir las posibles caídas en su interior, especialmente durante los descansos.

- Es obligatoria la entibación en pozos y zanjas con profundidad superior a 1,50 m., cuyos taludes sean menos tendidos que los naturales, por estricta medida de prevención por lo que procederá a entibar de inmediato ante situaciones de riesgo previsible.
 - La desentibación a veces, constituye un peligro más grave que el entibado. Se hará en el sentido contrario que habíamos procedido en la entibación, siendo realizados y vigilados estos trabajos por personal competente, durante toda su ejecución.
 - En presencia de lluvia o de nivel freático alto se vigilará el comportamiento de los taludes, en prevención de derrumbamientos sobre los operarios. Se ejecutarán lo antes posible los achiques necesarios.
 - En presencia de riesgo de vuelco de un talud límite de la zanja se dará la orden de desalojo inmediato y se acordonará la zona, en prevención de accidentes.
- Rellenos (Apisionado y Compactado)
 - La maquinaria y vehículos propios, alquilados o subcontratados serán revisados, antes de comenzar a trabajar en la obra, en todos los elementos de seguridad, exigiéndose al día el libro de mantenimiento y el certificado que acredite, su revisión por un taller cualificado.
 - Se prohíbe sobrepasar el tope de carga máxima especificado para cada vehículo.
 - Se prohíbe que los vehículos transporten personal fuera de la cabina de conducción y en número superior a los asientos existentes.
 - Cada equipo de carga deberá estar mandado por un jefe de equipo.
 - Se regarán con frecuencia los tajos y cajas de los camiones para evitar polvaredas.
 - Se señalizarán los accesos y recorridos de los vehículos.
 - Las maniobras de marcha atrás de los vehículos al borde de terraplenes, se dirigirán por personal especializado, para evitar desplomes y caídas de vehículos.
 - Se protegerán los bordes de los terraplenes con señalización y barandillas sólidas de 90 cm. de altura, listón intermedio y rodapié. Se señalizarán los accesos a la vía pública (peligro indefinido y Stop).
 - Se advertirá al personal de obra mediante letreros divulgativos y señalización del peligro de vuelco, atropellos y colisiones.
 - La zona en fase de compactación quedará, cerrada al acceso de la persona o vehículos ajenos a la compactación, en prevención de accidentes.
 - El transporte suspendido de gancho de grúa de paneles de encofrado se guiará mediante sogas por un mínimo de una cuadrilla, en prevención de los accidentes por empujón, penduleo o giro de la carga.
 - La guía y transporte de paneles suspendidos se ejecutará desde fuera del radio de posible caída de la carga.
 - La descarga de paneles desde la caja de los camiones se ejecutará como mínimo mediante una cuadrilla, dirigida desde tierra por un jefe de equipo, que dará las órdenes de ejecución de las maniobras; de esta forma se evitarán las acciones inseguras que pueden originar el accidente.
 - Las eslingas a utilizar poseerán una argolla de cuelgue de la que penderán las hondillas. Los lazos se realizarán con casquillos electrosoldados.
 - Los cables de formación de las hondillas para las eslingas serán de idéntico diámetro y según las características del esfuerzo a solicitar marcado por el fabricante.
 - Los lazos de las hondillas estarán protegidos con guardacabos metálicos.

- Los ganchos de las eslingas y de las hondillas estarán dotados de pestillos de seguridad.
- Los clavos existentes en la madera ya usada, se sacarán o se remacharán inmediatamente después de haber desencofrado, retirando los que pudieran haber quedado sueltos por el suelo mediante barrido y apilado.
- El acopio de la madera, tanto nueva como usada, así como los tablones de encofrar, deben de ocupar el menor espacio posible, estando debidamente clasificada y no estorbando los sitios de paso, en prevención de los riesgos por desplome de las pilas sobre las personas.
- Los acopios de tablones de encofrar se realizarán ligeramente inclinados, apoyados sobre unos postes (o similar), seguros que garanticen la inmovilidad. Como solera se establecerán tablones de reparto.
- Todas las máquinas accionadas eléctricamente, tendrán sus correspondientes protecciones a tierra e interruptores diferenciales, manteniendo en buen estado todas las conexiones y cables.
- Las conexiones eléctricas se efectuarán mediante mecanismos estancos de intemperie.

■ Trabajos de hormigón

● Hormigonado por vertido directo (canaleta):

- Previamente al inicio del vertido del hormigón, directamente con el camión hormigonera, se instalarán fuertes topes en el lugar donde haya de quedar situado el camión, siendo conveniente no estacionarlo en rampas con pendientes fuertes.
- Los operarios nunca se situarán detrás de los vehículos en maniobras de marcha atrás que por otra parte, siempre deberán ser dirigidos desde fuera del vehículo. Tampoco se situarán, en el lugar de hormigonado, hasta que el camión hormigonera no esté situado en posición de vertido.
- Para facilitar el paso seguro del personal encargado de montar, desmontar y realizar trabajos con la canaleta de vertido de hormigón por taludes hasta el cimientto, se colocarán escaleras reglamentarias.

● Hormigonado con cubos:

- No se cargará el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa. Se señalizará expresamente el nivel de llenado equivalente al peso máximo.
- Se prohíbe rigurosamente, a persona alguna, permanecer debajo de las cargas suspendidas por las grúas.
- Se obligará a los operarios en contacto con los cubos al uso de guantes protectores impermeables.
- Los cubilotes se guiarán mediante cuerdas que impidan golpes o desequilibrios a las personas.

■ Afirmado

- Señalización y ordenación del movimiento de vehículos y maquinaria.
- Se mantendrán ordenadas y limpias las zonas de trabajo así como las de tránsito.
- Se formarán y conservarán topes de retroceso en zonas de aproximación de vehículos, a 2 m. como mínimo del borde de la excavación.

■ Montaje de tuberías:

- En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas.
 - Toda la maquinaria eléctrica que se utilice estará protegida por disyuntor diferencial, y poseerá toma de tierra en combinación con el mismo, o en su caso, doble aislamiento.
 - Las piezas de gran tamaño, según los casos, se suspenderán desde balancines indeformables para efectuar su transporte y ubicación con auxilio de grúa.
 - Serán guiadas mediante sogas, nunca con las manos directamente hasta su encaje en el lugar de recibido. Todo ello en prevención de los accidentes por empuje descontrolado de la carga o por atrapamiento. Los operarios no cargarán a mano o a hombro piezas cuyo peso sea superior a 50 kg. con el fin de prevenir los sobreesfuerzos.
 - Los tramos de tubería se introducirán en las zanjas con auxilio de uñas de sustentación y montaje pendientes del brazo de la retroexcavadora, dotado con elementos seguros par cuelgue de objetos.
 - Los tramos de tubería a introducir en las zanjas se guiarán mediante cuerdas desde el exterior. Durante la maniobra no habrá personal en el interior de las zanjas.
 - Se acotarán las zonas en la vertical de los tajos de instalaciones de barandillas con riesgo de caída a otro nivel.
 - Los tramos de tubería de gran longitud se transportarán a gancho de grúa, pendientes desde balancines de seguridad.
 - Los tramos de tubería en fase de montaje, se mantendrán apuntalados para evitar el riesgo de desplome hasta la conclusión de su conexión y cuelgue.
 - Las barandillas a montar con riesgo de caída desde altura, se instalarán sujetos los operarios con cinturón paracaídas tipo C.
 - Se tenderán cables de seguridad, fijos a puntos fuertes y seguros, por los que deslizar los mecanismos paracaídas, para sujeción de los cinturones de seguridad, clase C.
 - Antes de iniciar su tajo con riesgo de caída de objetos a cotas inferiores, se comprobará que han sido acotados los lugares con posibles impactos, mediante cordón de banderolas.
 - Cuando termine la jornada laboral se tendrá cuidado que no queden obstáculos en sitios de paso, en prevención de riesgo de caída al mismo o distinto nivel.
 - Las tuberías, una vez acopladas en su sitio, se recibirán con los elementos expresos para ello de forma definitiva, quedando su instalación terminada.
 - Esta operación en caso de comportar riesgo de caídas desde altura, se ejecutará sujeto con un cinturón de seguridad, clase C, a un punto sólido instalado a tal efecto.
 - En la utilización de andamios y escaleras de mano, se seguirán las especificaciones y normativas citadas en sus correspondientes apartados, dentro de este Estudio de Seguridad e Higiene.
 - Se prohíbe expresamente permanecer o acompañar a los objetos arrastrados sobre rodillos desde el lateral, en prevención de los riesgos por atrapamiento.
- **Medios auxiliares:**
- Andamios sobre borriquetas:
Los andamios sobre borriquetas a instalar cumplirán los siguientes requisitos de seguridad estructural:
 - Separación máxima de los puntos de apoyo de los tablones, 2,5 m.
 - Plataforma de trabajo formada por tres tablones de un mínimo de 7 cm. de espesor, unidos entre sí mediante listones transversales dispuestos en la cara inferior.
 - La plataforma quedará clavada, atada o embridada a las borriquetas.
 - Las plataformas de trabajo que deban formarse a 3 o más metros de altura condicionarán la necesidad de arriostramientos antibalanceo.
 - Las plataformas se mantendrán limpias de residuos o de materiales que puedan hacer las superficies de apoyo resbaladizas.
 - Cuando la altura de la plataforma de trabajo sea igual o superior a 2 m. se rodeará de barandillas sólidas de 90 cm. de altura formadas por tubo pasamanos, tubo intermedio y rodapié de 15 cm.
 - Las plataformas de trabajo no sobresaldrán de los laterales de las borriquetas longitudes iguales o superiores a los 50 cm., para prevenir los riesgos por basculamiento de los tablones.
 - Los andamios sobre borriquetas no utilizarán para sustitución de alguno o de ambas borriquetas elementos extraños (bidones, pilas de materiales, etc.) en prevención de los riesgos por inestabilidad.
 - Los materiales se colocarán sobre los tableros de forma uniformemente repartida, para prevenir las sobrecargas innecesarias y las situaciones inestables.
- Escaleras de mano:
- Preferentemente serán metálicas, y sobrepasarán siempre en 1 m. la altura a salvar una vez puestas en correcta posición.
 - Cuando sean de madera, los peldaños serán ensamblados, y los largueros serán de una sola pieza, y en caso de pintarse se hará con barnices transparentes.
 - En cualquier caso dispondrán de zapatas antideslizantes en su extremo inferior y estarán fijadas con garras o ataduras en su extremo superior para evitar deslizamientos.
 - Está prohibido el empalme de dos escaleras a no ser que se utilicen dispositivos especiales para ello.
 - Las escaleras de mano no podrán salvar más de 5 m., a menos que estén reforzadas en su centro, quedando prohibido el uso de escaleras de mano para alturas superiores a siete metros.
 - Para cualquier trabajo en escaleras a más de 3 m., sobre el nivel del suelo es obligatorio el uso de cinturones de seguridad, sujeto a un punto sólidamente fijado, las escaleras de mano sobrepasarán 1 m., el punto de apoyo superior una vez instalados.
 - Su inclinación será tal que la separación del punto de apoyo inferior será la cuarta parte de la altura a salvar.
 - El ascenso y descenso por escaleras de mano se hará de frente a las mismas.
 - No se utilizarán transportando a mano y al mismo tiempo pesos superiores a 25 Kg.
 - Las escaleras de tijeras o dobles, de peldaños, estarán provistas de cuerdas o cadenas que impidan su abertura al ser utilizadas y topes en su extremo inferior.
- **Maquinaria:**
- Maquinaria auxiliar en general:
- Las máquinas-herramientas que originen trepidaciones tales como martillos neumáticos, apisonadoras, remachadoras, compactadores o vibradoras, o similares, deberán estar provistas de horquillas y otros dispositivos amortiguadores, y al trabajador que las utilice se le proveerá de equipo de protección personal antivibratorio (cinturón de seguridad, guantes, almohadillas, botas, etc.).

- Los motores eléctricos estarán provistos de cubiertas permanentes u otros resguardos apropiados, dispuestos de tal manera que prevengan el contacto de las personas u objetos.
- En las máquinas que lleven correas, queda prohibido maniobrarlas a mano durante la marcha. Estas maniobras se harán mediante monta-correas u otros dispositivos análogos que alejen todo peligro del accidente.
- Los engranajes al descubierto, con movimiento mecánico o accionados a mano, estarán protegidos con cubiertas completas, que sin necesidad de levantarlas permiten engrasarlos, adoptándose análogos medios de protección para las transmisiones por tornillos sin fin, cremalleras y cadenas.
- Toda máquina averiada o cuyo funcionamiento sea irregular, será señalizada, y se prohibirá su manejo a trabajadores no encargados de su reparación. Para evitar su involuntaria puesta en marcha se bloquearán los arrancadores de los motores eléctricos o se retirarán los fusibles de la máquina averiada y si ello no es posible, se colocará en sus mandos un letrero con la prohibición de maniobrarla, que será retirado solamente por la persona que lo colocó.
- Si se hubieren de instalar motores eléctricos en lugares con materias fácilmente combustibles, en locales cuyo ambiente contenga gases, partículas o polvos inflamables o explosivos, poseerán un blindaje antideflagrante.
- En la utilización de la maquinaria de elevación, las elevaciones o descensos de las cargas se harán lentamente, evitando toda arrancada o parada brusca y se hará siempre, en sentido vertical para evitar el balanceo.
- No se dejarán los aparatos de izar con cargas suspendidas y se pondrá el máximo interés en que las cargas vayan correctamente colocadas, (con doble anclaje y niveladas de ser elementos alargados).
- La carga debe de estar en su trayecto, constantemente vigilada por el maquinista, y en casos en que irremediablemente así, se colocará uno o varios trabajadores que efectuarán las señales adecuadas, para la correcta carga, desplazamiento, parada y descarga.
- Se prohíbe la permanencia de cualquier trabajador en la vertical de las cargas izadas o bajo el trayecto de recorrido de las mismas.
- Los aparatos de izar y transportar en general, estarán equipados con dispositivos para el frenado efectivo de un peso superior en una vez y media a la carga límite autorizada; y los accionados eléctricamente, estarán provistos de dispositivos limitadores que automáticamente corten la energía eléctrica al sobrepasar la altura o desplazamiento máximo permisible.
- Los cables de izado y sustentación serán de construcción y tamaño apropiados para las operaciones en que se hayan de emplear; en caso de sustitución por deterioro o rotura se hará mediante mano de obra especializada y siguiendo las instrucciones para el caso dadas por el fabricante.
- Los ajustes de ojales y los lazos para los ganchos, anillos y argollas, estarán provistos de guardacabos metálicos resistentes.
- Se inspeccionará semanalmente el número de los hilos rotos, desechándose aquellos cables que lo estén en más de 10 % de los mismos.
- Los ganchos, serán de acero o hierro forjado, estarán equipados con pestillos u otros dispositivos de seguridad para evitar que las cargas puedan salirse y las partes que estén en contacto con cadenas, cables o cuerdas serán redondeadas.
- Los aparatos y vehículos llevarán un rótulo visible con indicaciones de la carga máxima que pueden admitir y que por ningún concepto será sobrepasada.

- Toda la maquinaria eléctrica, deberá disponer de "toma de tierra", y protecciones diferenciales correctos.

■ Maquinaria de movimiento de tierras y excavaciones:

Estarán equipadas con:

- Señalización acústica automática para la marcha atrás.
- Faros para desplazamientos hacia delante o hacia atrás.
- Servofrenos y frenos de mano.
- Pórticos de seguridad.
- Retrovisores de cada lado.

En su utilización se seguirán las siguientes reglas:

- Cuando una máquina de movimiento de tierras esté trabajando, no se permitirá el acceso al terreno comprendido en su radio de trabajo; si permanece estática, se señalará su zona de peligrosidad actuándose en el mismo sentido.
- Ante la presencia de conductores eléctricos bajo tensión se impedirá el acceso de la máquina a puntos donde pudiese entrar en contacto.
- No se abandonará la máquina sin antes haber dejado reposada en el suelo la cuchara o pala, parado el motor, quitada la llave de contacto y puesto el freno.
- No se permitirá el transporte de personas sobre estas máquinas.
- Irán equipadas con extintor.
- No se procederá a reparaciones sobre la máquina con el motor en marcha. Los caminos de circulación interna se señalarán con claridad para evitar colisiones o roces, poseerán la pendiente máxima autorizada por el fabricante para la máquina que menor pendiente admita.
- No se realizarán ni mediciones ni replanteos en las zonas donde estén trabajando máquinas de movimiento de tierras hasta que estén paradas y el lugar seguro de no ofrecer riesgo de vuelcos o desprendimiento de tierra.

Dúmpster:

- Limitación de velocidad a 20 km/h.
- Letreros en el cubilote donde se diga cuál es la carga máxima admisible y el llenado máximo admisible.
- Respetar las señales de circulación interna.
- Topes de final de recorrido.

Camión hormigonera:

- La puesta en estación y los movimientos del camión-hormigonera durante las operaciones de vertido, serán dirigidos por un señalista, en prevención de los riesgos por maniobras incorrectas.
- Las operaciones de vertido a lo largo de cortes en el terreno se efectuarán sin que las ruedas del camión sobrepasen la línea de seguridad trazada a 2 m. del borde.

- Extintor.
- Se respetarán las circulaciones internas y zonas de estacionamiento.

Bomba de hormigón:

- Se tendrá en cuenta la presencia de líneas eléctricas y la interferencia de éstas con la bomba.
- Se mantendrá estirada y en la posición correcta la manguera que transporta el hormigón. Dicha manguera deberá estar siempre guiada por un operario que conozca perfectamente la actividad a realizar.
- Se instalará fuera de zona batidas por cargas suspendidas, sobre plataforma lo más horizontal posible y alejada de cortes y desniveles.
- Las operaciones de limpieza y mantenimiento se ejecutarán con la máquina apagada.
- El personal que la maneje tendrá autorización expresa para ello.

Sierras circulares:

Las sierras circulares, tienen peligro de cortes en las manos, proyección de partículas al cortar, retroceso de las piezas cortadas, rotura del disco, y lo que es más importante, la posibilidad del uso múltiple para cortar diversos materiales con solo cambiar el disco e instalar el apropiado para el elemento a cortar. Se trata de una máquina peligrosa que produce un gran número de accidentes, para procurar evitarlos, se seguirán las siguientes normas:

- El motor estará conectado a una toma de tierra y dispondrá de interruptor, colocado cerca de la posición del operador.
- Será manejada por personal especializado y con instrucción sobre su uso, que poseerá autorización expresa del Jefe de Obra para utilizar la máquina.
- El personal empleará pantallas o gafas para protegerse de las posibles proyecciones, a ojos o resto de la cara.
- El disco será revisado periódicamente, sustituyendo toda hoja exageradamente recalentada o que presente grietas profundas, ya que podría producir un accidente.
- El operador designado para utilizar la sierra, tiene la obligación de mantener el disco de corte en perfecto estado de afilado y cuidará de no cortar madera que lleve en su interior partes metálicas o materiales abrasivos; si debe realizar operaciones como las descritas procederá a extraer las partes metálicas o abrasivas que contenga el material a cortar.
- Los cortes de ladrillo o elementos prefabricados se realizarán mediante el disco más adecuado para el corte de material componente.
- Siempre que sea posible los cortes de material cerámico o de prefabricados se realizarán en vía húmeda, es decir bajo el chorro de agua que impida el origen del polvo.
En caso de corte de materiales como los descritos en el punto anterior pero en los que no es posible utilizar la “vía húmeda” se procederá como sigue:
 - El operario se colocará para realizar el corte a sotavento, es decir, procurando que el viento incidiendo sobre su espalda esparza en dirección contraria el polvo proveniente del corte efectuado.
 - El operario utilizará siempre una mascarilla de filtros mecánicos recambiables apropiada al material específico a cortar; y quedará obligado a su uso.
- El mantenimiento de estas máquinas será hecho por personal cualificado expresamente autorizado por la Jefatura de Obra.

- El transporte de este tipo de maquinarias en obra mediante las grúas torre se efectuará amarrándolas de forma equilibrada de cuatro puntos distintos.
- La mesa de sierra circular irá provista de una señal de “Peligro” otra de “Prohibido el uso a personal no autorizado”.

Camión grúa:

- Se procurará que las rampas de acceso a los tajos, sean uniformes y que no superen la pendiente del 20
- Queda expresamente prohibido el estacionamiento y desplazamiento del camión grúa a una distancia inferior a los 2 metros del borde de las zanjas. En caso de ser necesaria una aproximación inferior a la citada se deberá entibar la zona de la zanja afectada por el estacionamiento.
- Los elementos metálicos de gran longitud se izarán suspendiéndolos de dos puntos, distantes entre sí, para evitar balanceos y movimientos incontrolados.
- Queda prohibido superar la capacidad portante del gancho instalado.
- Se prohíbe superar la capacidad portante del camión grúa.
- El izado y descenso de cargas se realizará previa la instalación de los gatos estabilizadores sobre una superficie compactada que no implique movimientos indeseables.
- Las maniobras sin visibilidad serán dirigidas por un señalista que las coordinará.
- Las operaciones de guía de carga se realizarán mediante cabos por no menos de dos hombres.
- Las operaciones de transporte de cargas suspendidas se efectuarán respetando, escrupulosamente, las distancias de seguridad definidas con respecto a las líneas eléctricas en alta o baja tensión.

Compresor:

- Cuando los operarios tengan que hacer alguna operación con el compresor en marcha (limpieza, apertura de carcasa, etc.) se ejecutará con los cascos auriculares puestos.
- Se trazará un círculo en torno al compresor, de un radio de 4 metros, áreas en la que será obligatorio el uso de auriculares. Antes de su puesta en marcha se calzarán las ruedas del compresor, para evitar desplazamientos indeseables.
- El arrastre del compresor se realizará a una distancia superior a los 3 metros del borde de las zanjas, para evitar vuelcos por desplome de las “cabezas” de zanjas.
- Se desecharán todas las mangueras que aparezcan desgastadas o agrietadas. El empalme de mangueras se efectuará por medio de racores.
- Queda prohibido efectuar trabajos en las proximidades del tubo de escape.
- Queda prohibido realizar maniobras de engrase y/o mantenimiento con el compresor en marcha.

Rodillo vibrante autopropulsado:

- Se dotará a la máquina de un pórtico de seguridad contra accidentes por vuelco.
- Se prohibirá realizar operaciones de mantenimiento con la máquina en marcha.
- Se asegurará el buen estado del asiento del conductor con el fin de absorber las vibraciones de la máquina y que no pasen al operario.

- El conductor estará en posesión del carnet de conducir y de capacitación para el manejo de maquinaria pesada. No permanecerá ningún operario en un entorno inferior a cuatro metros alrededor del rodillo vibrante.
- Se dotará a la máquina de señales acústicas intermitentes de marcha hacia atrás.
- Antes de la puesta en marcha de la máquina el conductor se cerciorará de que no haya personal próximo a la misma (por ejemplo, dormitando a la sombra del rodillo), ni tampoco de animales.

5.3. MEDIOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

5.3.1. Trabajos previos

- Casco de seguridad contra choques e impactos, para protección de la cabeza, con lámpara blindada antideflagrante.
- Equipamiento adecuado para cada trabajo específico.
- Gafas de protección si se prevén salpicaduras o proyecciones de partículas.
- Correcta utilización de los medios auxiliares.

5.3.2. Movimientos de tierras

- **Excavación a cielo abierto:**
 - Botas de seguridad.
 - Casco de polietileno.
 - Cinturón de seguridad.
 - Cinturón antivibratorio (para conducción de maquinaria).
 - Guantes de cuero.
 - Mascarilla y gafas antipolvo.
 - Mono de trabajo.
 - Traje impermeable.
- **Excavaciones en zanjas:**
 - Botas de goma.
 - Botas de seguridad.
 - Casco de polietileno.
 - Cinturón de seguridad.
 - Gafas antipolvo.
 - Guantes de cuero.
 - Mascarilla antipolvo de filtro mecánico recambiable.
 - Mono de trabajo.
 - Traje impermeable.
- **Rellenos (Apisonado y Compactado)**

- Botas de goma.
- Botas de seguridad.
- Casco de polietileno.
- Cinturón de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Mono de trabajo.
- Traje impermeable.

5.3.3. Trabajos con hormigón

- Botas de goma con plantilla anticlavos y puntera reforzada.
- Casco de polietileno.
- Cinturón de seguridad, clase A o C.
- Mono de trabajo
- Traje impermeable

5.3.4. Afirmado

- Casco de seguridad homologado.
- Guantes de cuero para el manejo de materiales y herramientas.
- Mono de trabajo.
- Trajes impermeables en caso de lluvia.
- Botas reforzadas para evitar aplastamientos.
- Botas impermeables.
- Mascarillas antipolvo sencillas.
- Guantes de plástico o caucho.
- Mascarilla contra gases o vapores.
- Gafas de seguridad.

5.3.5. Montaje de tuberías

- Botas de seguridad con puntera reforzada.
- Casco de polietileno.
- Cinturón de seguridad, clase A o C.
- Guantes de cuero.
- Mono de trabaj.
- Ropa de trabajo.

5.3.6. Medios auxiliares: Andamios sobre borriquetas

- Casco de polietileno.
- Calzado antideslizante.
- Guantes de goma.
- Ropa de trabajo.

5.3.7. Maquinaria

■ Maquinaria auxiliar en general:

- Casco de protección.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de seguridad.
- Guantes de goma.
- Botas de goma.
- Botas de seguridad.
- Gafas antiproyecciones.
- Protectores auditivos.
- Mascarilla con filtro mecánico.

■ Maquinaria de movimiento de tierras:

- Gafas antiproyecciones.
- Casco de protección (de uso obligatorio al abandonar la cabina).
- Botas antideslizantes.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Gafas de protección contra el polvo en tiempo seco.
- Guantes de cuero para la manipulación de elementos mecánicos de la máquina.

■ Dúmper:

- Casco de protección (de uso obligatorio al abandonar la cabina).
- Mono de trabajo.
- Cinturón elástico antivibratorio.
- Botas de seguridad.
- Trajes para tiempo lluvioso.

■ Camión hormigonera:

- Casco de protección (de uso obligatorio al abandonar la cabina).
- Botas impermeables de seguridad.
- Mono de trabajo.
- Guantes impermeables.

- Bomba de hormigón:
- Casco de protección (de uso obligatorio al abandonar la cabina).
- Botas antideslizantes.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Gafas de protección contra el polvo en tiempo seco.
- Guantes impermeables.
- Guantes de cuero para la manipulación de elementos mecánicos de la máquina.

■ Sierras circulares:

- Casco de protección.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de seguridad.
- Guantes de goma.
- Botas de goma.
- Botas de seguridad.
- Gafas antiproyecciones. Protectores auditivos. Mascarilla con filtro mecánico.

■ Camión grúa:

- Botas de seguridad con puntera reforzada y plantilla anticlavos.
- Casco de polietileno.
- Guantes de cuero.
- Mono de trabajo.
- Estas prendas de protección son exigibles para el conductor-operador del camión grúa siempre que abandone la cabina del camión.

■ Compresor:

- Casco de seguridad homologado
- Ropa de trabajo de protección contra el mal tiempo
- Botas de seguridad con puntera de acero
- Guantes de trabajo de cuero
- Protectores auditivos
- Gafas protección contra impactos

■ Rodillo vibrante autopropulsado:

- Casco de polietileno.
- Cinturón antivibratorio. Gafas de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Mono de trabajo.
- Protector auditivo.
- Traje impermeable.

5.3.8. Instalación eléctrica provisional

- Casco de seguridad aislante, de protección contra arco eléctrico, para la protección de la cabeza.
- Botas de seguridad aislantes, con puntera reforzada y suela antideslizante.
- Guantes de trabajo.
- Guantes aislantes para baja tensión.
- Ropa de protección para el mal tiempo.
- Mono de trabajo.
- Cinturón de seguridad.
- Banqueta o alfombrilla aislante.
- Medidores de tensión.
- Herramientas aislantes.

5.4. MEDIDAS PREVENTIVAS GENERALES

5.4.1. Orden y limpieza

■ Instrucciones de operatividad:

- Las zonas de paso, salidas y vías de circulación de los lugares de trabajo y, en especial, las salidas y vías de circulación previstas para la evacuación en casos de emergencia, deberán permanecer libres de obstáculos de forma que sea posible utilizarlas sin dificultades en todo momento.
- Los lugares de trabajo, incluidos los locales de servicio, y sus respectivos equipos e instalaciones, se limpiarán periódicamente y siempre que sea necesario para mantenerlos en todo momento en condiciones higiénicas adecuadas. A tal fin, las características de los suelos, techos y paredes serán tales que permitan dicha limpieza y mantenimiento.
- Las operaciones de limpieza no deberán constituir por sí mismas una fuente de riesgo para los trabajadores que las efectúen o para terceros, realizándose a tal fin en los momentos, de la forma y con los medios más adecuados. Los lugares de trabajo y, en particular sus instalaciones, deberán ser objeto de un mantenimiento periódico, de forma que sus condiciones de funcionamiento satisfagan siempre las especificaciones del proyecto, subsanándose con rapidez las deficiencias que puedan afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
- Se deben especificar métodos para el apilamiento seguro de los materiales, debiendo tener en cuenta la altura de la pila, carga permitida por metro cuadrado, ubicación, etc.
- Para el apilamiento de objetos pequeños debe disponerse de recipientes que, además de facilitar el apilamiento, simplifiquen el manejo de dichos objetos.
- Para el manejo y apilamiento de materiales deben emplearse medios mecánicos, siempre que se pueda.
- Cada empleado es responsable de mantener limpia y ordenada su zona de trabajo y los medios de su uso, a saber: equipo de protección individual y prendas de trabajo, armarios de ropas y prendas de trabajo, herramientas, materiales y otros, asignados específicamente a su custodia.

- No deben almacenarse materiales de forma que impidan el libre acceso a los extintores de incendios.
- Los materiales almacenados en gran cantidad sobre pisos (en este caso en las casetas de obra o almacenes provisionales que se instalen) deben disponerse de forma que el peso quede uniformemente repartido.
- Todas las herramientas de mano, útiles de máquinas, etc., deben mantenerse siempre perfectamente ordenados y para ello han de disponerse soportes, estantes, etc.
- Los empleados no pueden considerar su trabajo terminado hasta que las herramientas y medios empleados, resto de equipos y materiales utilizados y los recambios inutilizados, estén recogidos y trasladados al almacén o montón de desperdicios, dejando el lugar y área limpia y ordenada.
- Las herramientas, medios de trabajo, materiales, suministros y otros equipos nunca obstruirán los pasillos y vías de comunicación dejando aislada alguna zona.
- Se puede prever con anticipación la cantidad de desperdicios, recortes y desechos y considerar los lugares donde se reducirán, a fin de tomar las medidas necesarias para retirarlos a medida que se vayan produciendo.
- Los desperdicios (vidrios rotos, recortes de material, trapos, etc.) se depositarán en los recipientes dispuestos al efecto. No se verterán en los mismos líquidos inflamables, colillas, etc.
- Simples botes o bandejas de hojalata con serrín, colocados en los lugares donde las máquinas o las transmisiones chorrean aceite o grasa, así como salpicaderos y bandejas, evitan las condiciones peligrosas que pueden producir lesiones graves por caídas.
- Los derrames de líquido (ácidos, aceites, grasas, etc.) se limpiarán inmediatamente, una vez eliminada la causa de su vertido, sea cierre de fuga, aislamiento de conducción, caída de envase u otros.
- Los residuos inflamables como algodones de limpieza, trapos, papeles, restos de madera, recipientes metálicos, contenedores de grasas o aceites y similares, se meterán en recipientes de basura metálicos y tapados.
- Todo clavo o ángulo saliente de una tabla o chapa se eliminará doblándolo, cortándolo o retirándolo del suelo o paso.
- Las áreas de trabajo y servicios sanitarios comunes a todos los empleados serán usados en modo que se mantengan en perfecto estado.
- Como líquidos de limpieza o desengrasado se emplearán preferentemente detergentes. En los casos en que sea imprescindible limpiar o desengrasar con gasolina u otros derivados del petróleo, estará prohibido fumar.
- El empleo de colores claros y agradables en la pintura de la maquinaria ayudará mucho a la conservación y al buen mantenimiento. Una buena medida es pintar de un color las partes fijas de la máquina y de otro más llamativo, las partes móviles. De esta forma el trabajador se aparta instintivamente de los órganos en movimiento que le puedan lesionar.
- Las zonas de paso o señalizadas como peligrosas, deberán mantenerse libres de obstáculos.
- Deben estar debidamente acotados y señalizados todos aquellos lugares y zonas de paso donde pueda existir peligro de lesiones personales o daños materiales.
- No se deben colocar materiales y útiles en lugares donde pueda suponer peligro de tropiezos o caídas sobre personas, máquinas o instalaciones.

- Las botellas que contengan gases se almacenarán verticalmente asegurándolas contra las caídas y protegiéndolas de las variaciones notables de temperatura.
- Todas las zonas de trabajo y tránsito deberán tener, durante el tiempo que se usen como tales, una iluminación natural o artificial apropiada a la labor que se realiza, sin que se produzcan deslumbramientos.
- Se mantendrá una ventilación eficiente, natural o artificial en las zonas de trabajo, y especialmente en los lugares cerrados donde se produzcan gases o vapores tóxicos, explosivos o inflamables.
- Las escaleras y pasos elevados estarán provistos de barandillas fijas de construcción sólida.
- Está terminantemente prohibido fumar en los locales de almacenamiento de materiales combustibles.
- Está prohibido retirar cualquier protección de tipo colectivo, barandillas, tabloneros de plataforma, escaleras, etc., sin la debida autorización del responsable del tajo, previo compromiso de su inmediata reposición al término de la actividad que motivó dicha retirada.

5.4.2. Señalización en lugares de trabajo

■ Aspectos generales:

- La señalización de obras tiene por objeto informar al usuario de la presencia de obras, ordenar la circulación en la zona por ellas afectada y modificar el comportamiento del usuario, adaptándose a la situación no habitual representada por las obras sin que se le sorprenda por situaciones no advertidas o de difícil comprensión.
- La elección del tipo de señal y del número y emplazamiento de las señales o dispositivos de señalización a utilizar en cada caso se realizará de forma que la señalización resulte lo más eficaz posible, teniendo en cuenta:
 - Las características de la señal.
 - Los riesgos, elementos o circunstancias que hayan de señalizarse.
 - La extensión de la zona a cubrir.
 - El número de trabajadores afectados.
- La eficacia de la señalización no deberá resultar disminuida por la concurrencia de señales o por otras circunstancias que dificulten su percepción o comprensión.
- La señalización de seguridad y salud no deberá utilizarse para transmitir informaciones o mensajes distintos o adicionales a los que constituyen su objetivo propio.
- Cuando los trabajadores a los que se dirige la señalización tengan la capacidad o la facultad visual o auditiva limitadas, incluidos los casos en que ello sea debido al uso de equipos de protección individual, deberán tomarse las medidas suplementarias necesarias.
- La señalización deberá permanecer en tanto que persista la situación que la motiva. No se deberá iniciar ningún trabajo, aunque éste sea de corta duración, en zonas de tráfico, sin haber colocado previamente la adecuada señalización.
- Cuando existan instalaciones o zonas de acopio provisional de equipos, carga, descarga o almacenamiento de material, cada contratista garantizará que ello no presenta obstáculo para los vehículos ni peatones, vallando el recinto convenientemente para evitar el acceso no autorizado.
- Los medios y dispositivos de señalización deberán ser, según los casos, limpiados, mantenidos y verificados regularmente, y reparados o sustituidos cuando sea necesario, de forma que conserven en todo momento sus cualidades intrínsecas y de funcionamiento.

- Las señalizaciones que necesiten de una fuente de energía dispondrán de alimentación de emergencia que garantice su funcionamiento en caso de interrupción de aquella, salvo que el riesgo desaparezca con el corte del suministro.
- Para trabajos en vías de circulación, todos los operarios que intervengan en la obra, llevarán una prenda (chaleco o peto reflectante) de color bien perceptible a distancia. Se cumplirá la "Norma de carreteras 8.3-IC, señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas".

■ Señales en forma de panel

- Los pictogramas han de ser sencillos y de fácil comprensión.
- Las señales deben ser resistentes de forma que aguanten los posibles golpes, las inclemencias del tiempo y las agresiones medioambientales.
- Las dimensiones de las señales, sus características colorimétricas y fotométricas garantizarán su buena visibilidad y comprensión.
- La altura y la posición de las señales será la adecuada en relación al ángulo visual.
- El lugar de emplazamiento de la señal debe estar iluminado, ser accesible y fácilmente visible.
- Se evitará emplazar varias señales próximas. Las señales se retirarán cuando acabe la situación que las justifica.
- Los diversos tipos que nos encontramos son:
 - Señales de advertencia.
 - Señales de prohibición.
 - Señales de obligación.
 - Señales relativas a los equipos de lucha contra incendios.
 - Señales de salvamento o socorro.

■ Disposiciones mínimas relativas a diversas señalizaciones

- Para la señalización de desniveles, obstáculos u otros elementos que originen riesgos de caída de personas, choques o golpes podrá optarse, a igualdad de eficacia, por el panel que corresponda según lo dispuesto en el apartado anterior o por un color de seguridad o bien podrán utilizarse ambos complementariamente. La señalización por color referida anteriormente se efectuará mediante franjas alternas amarillas y negras. Las franjas deberán tener una inclinación aproximada de 45° y ser de dimensiones similares.
- Las vías exteriores permanentes que se encuentren en los alrededores inmediatos de zonas edificadas deberán estar delimitadas cuando resulte necesario, salvo que dispongan de barreras o que el propio tipo de pavimento sirva como delimitación.
- Los equipos de protección contra incendios deberán ser de color rojo o predominantemente rojo, de forma que se puedan identificar fácilmente por su color propio.
- A continuación se incluye un anexo con los colores de seguridad y las señales en forma de panel.



Figura 1: Colores de seguridad

COLOR	SIGNIFICADO	INDICACIONES
ROJO	Señal de prohibición	Comportamientos peligrosos
	Peligro-Alarma	Parada, desconexión de emergencia
	Material y equipos de lucha contra incendios	Evacuación
		Identificación y localización
AMARILLO	Señal de advertencia	Atención y precaución
ANARANJADO	Señal de advertencia	Verificación
AZUL	Señal de obligación	Comportamiento o acción específica
		Obligación de utilizar un equipo de protección individual
VERDE	Señal de salvamento	Puertas, salidas, material, puestos de socorro, locales
	Situación de seguridad	Vuelta a la normalidad

Figura 2: Señales de prohibición

SEÑAL DE SEGURIDAD	SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	APLICACIÓN
	Prohibido fumar	En todas aquellas zonas y lugares de trabajo donde exista riesgo de incendio o explosión
	Prohibido fumar y encender fuego	En todas aquellas zonas y lugares de trabajo donde exista riesgo de incendio o explosión
	Prohibido el paso a los peatones	En todos los lugares de acceso que ofrezcan riesgo de atropello, o en instalaciones que necesiten autorización expresa de paso
	Prohibido apagar con agua	Donde existan materiales que reaccionen con el violentamente o desprendan gases peligrosos o inflamables exista riesgo de choque eléctrico o el agua no sea adecuada
	Entrada prohibida a personas no autorizadas	En todos los lugares de acceso donde se necesite autorización expresa al paso
	Agua no potable	En todos los grifos y salidas de agua no adecuada para el consumo humano
	Entrada prohibida a los vehículos de manutención	En todos los accesos a los lugares donde los vehículos de manutención tengan prohibida la enyrada sin autorización expresa
	No tocar	Donde el contacto o manipulación con algún objeto, preparado o sustancia pueda ser peligroso

Figura 3: Señales de advertencia 1





SEÑAL DE SEGURIDAD	SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	APLICACIÓN
	Materiales inflamables	En todos los lugares donde existan materiales inflamables (almacenes, instalaciones, etc.)
	Materiales explosivos	En todos aquellos lugares donde se trabaje con materiales que pueden explotar o desprender gases inflamables
	Materiales tóxicos	Donde exista la posibilidad de emisión o contacto con sustancias o preparados corrosivos
	Materias corrosivas	Donde exista posibilidad de contacto con sustancias o preparados corrosivos
	Materias radioactivas	En instalaciones donde se manipule o almacene material radioactivo. Instalaciones y aparatos que produzcan radiaciones
	Cargas suspendidas	En zonas de alcance de aparatos de elevación y transporte de cargas (grúas, puentes grúas, etc.)
	Vehículos de manutención	En los lugares de acceso a zonas donde se utilicen carretillas para el transporte y apilado de materiales
	Riesgo eléctrico	En los accesos a instalaciones eléctricas y sobre cuadros de maniobra y mando, así como en las zonas de las máquinas donde puedan producirse contactos peligrosos
	Peligro en general	En las zonas donde exista un riesgo particular no indicado de otra manera

	Materiales comburentes	En instalaciones donde se manipule o almacenen comburentes. En general se trata de gases o mezclas de gases cuyo contenido en oxígeno puede facilitar el inicio y desarrollo de un incendio
	Radiaciones no ionizantes	En las zonas de acceso y utilización de máquinas que produzcan radiaciones no ionizantes, radiaciones sin capacidad de producir iones al incidir sobre la materia pero con potencial para producir otros daños
	Campo magnético intenso	En zonas de acceso y utilización de máquinas que produzcan campos magnéticos intensos
	Riesgo de tropezar	En lugares de paso donde exista riesgo de tropezar con obstáculos o elementos resbaladizos en el suelo, o con objetos salientes en zonas de circulación
	Caida a distinto nivel	En los lugares donde exista riesgo de caída a distinto nivel o riesgo de caída de altura. Utilizada para reforzar las medidas de protección colectivas e individuales
	Riesgo biológico	Señal del riesgo derivado de la exposición a agentes biológicos
	Bajas temperaturas	Zonas y puestos donde existe exposición a condiciones de trabajo con bajas temperaturas, que pueden ocasionar lesiones y estrés por frío (hipotermia)
	Materias nocivas e irritantes	Donde exista posibilidad de emisión o contacto con sustancias o preparados irritantes o nocivos



Figura 4: Señales de obligación 1

SEÑAL DE SEGURIDAD	SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	APLICACIÓN
	Protección obligatoria de los ojos	En trabajos con posibilidad de proyección de partículas, radiaciones, salpicadura de productos químicos. También en trabajos cercanos a instalaciones eléctricas
	Obligatoriedad de utilizar casco	Lugares en que exista la posibilidad de caída de objetos y/o golpes contra instalaciones fijas a la altura de la cabeza
	Protección obligatoria de oídos	En lugares de trabajo o instalaciones, incluso en el exterior, con nivel de ruido superior al máximo permitido. Obligatoria su colocación en puestos donde el nivel diario equivalente es superior a 90dB o donde los niveles de pico superen los 140dB (R.D. 1316/1.989, de 27 de octubre)
	Protección obligatoria de las vías respiratorias	En todas aquellas zonas e instalaciones donde exista riesgo de inhalación de gases, vapores, nieblas, humos o polvos, si éstos son tóxicos, neumocónicos, molestos o irritantes, o se prevea o exista deficiencia de oxígeno
	Protección obligatoria de los pies	En trabajos con posibilidad de caída de objetos pesados a los pies y pinchazos. En trabajos eléctricos serán aislantes. En trabajos químicos serán resistentes a estos
	Protección obligatoria de las manos	En trabajos con riesgo de cortes, abrasión, temperatura excesiva, productos químicos (cáusticos, ácidos, disolventes, grasas). No deben usarse al trabajar con máquinas rotativas (tornos, taladros; etc.)
	Protección obligatoria del cuerpo	En trabajos donde sea obligatorio el uso de ropa de protección. Es el caso de existir riesgo por contacto con productos químicos, o por exposición a condiciones peligrosas de frío o calor

	Protección obligatoria de la cara	Donde deba utilizarse pantallas para la protección de la cara: contra impactos de partículas u objetos, contra radiaciones ópticas (infrarrojo y ultravioleta en el proceso de soldadura), metales fundidos y sólidos calientes, salpicadura de líquidos, arcos eléctricos de cortocircuito, etc.
	Protección individual obligatoria contra caídas	En trabajos realizados en altura y que representen un peligro de caída a distinto nivel, donde sea obligatorio el uso de arnés anticaídas
	Vía obligatoria para peatones	En zonas y vías de circulación de utilización obligada para los peatones
	Obligación general	En las zonas donde exista una obligación en particular y no esté indicada de otra manera. Conviene que vaya acompañada con señal adicional que aporte más información

6. SERVICIOS DE HIGIENE Y BIENESTAR

6.1. INSTALACIONES PARA EL PERSONAL DE OBRA

Las condiciones que deben cumplir los servicios sanitarios se especifican en el capítulo III (Servicios de Higiene) de la Orden de 9 de Marzo de 1971, del Ministerio de Trabajo, por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. A continuación se destacan algunos de los Artículos que incluye este capítulo:

Artículo 38. Abastecimiento de agua

- Todo Centro de trabajo dispondrá de abastecimiento suficiente de agua potable en proporción al número de trabajadores, fácilmente accesible a todos ellos y distribuidos en lugares próximos a los puestos de trabajo.
- No se permitirá sacar o trasegar agua para la bebida por medio de vasijas, barriles, cubos u otros recipientes abiertos o cubiertos provisionalmente.
- Se prohíbe igualmente beber aplicando directamente los labios a los grifos, recomendándose las fuentes de surtidor.
- Se indicará mediante carteles si el agua es o no potable.
- No existirán conexiones entre el sistema de abastecimiento de agua potable y el de agua que no sea apropiada para beber, evitándose la contaminación por porosidad o por contacto.

Artículo 39. Vestuarios y aseos.

- Todos los Centros de trabajo dispondrán de cuartos vestuarios y de aseo para uso del que haya de utilizarlos, y la altura mínima del techo será de 2,30 metros.
- Estarán provistos de asientos y de armarios o taquillas individuales, con llave, para guardar la ropa y el calzado.
- Por excepción, en oficinas y comercios con plantilla inferior a diez trabajadores, los cuartos vestuarios podrán ser sustituidos por colgadores o armarios que permitan guardar la ropa.
- Los cuartos vestuarios o los locales de aseo dispondrán de un lavabo de agua corriente, provisto de jabón, por cada diez empleados o fracción de esta cifra y de un espejo de dimensiones adecuadas por cada veinticinco trabajadores o fracción de esta cifra que finalicen su jornada de trabajo simultáneamente.
- Se dotará por la Empresa de toallas individuales o bien dispondrán de secadores de aire caliente, toalleros automáticos o toallas de papel, existiendo, en este último caso, recipientes adecuados para depositar los usados.
- A los trabajadores que realicen trabajos marcadamente sucios o manipulen sustancias tóxicas se les facilitarán los medios especiales de limpieza necesarios en cada caso.

Artículo 40. Retretes

- En todo Centro de trabajo existirán retretes con descarga automática de agua corriente y papel higiénico. Se instalarán con separación por sexos cuando se empleen más de diez trabajadores. En los retretes que hayan de ser utilizados por mujeres se instalarán recipientes especiales y cerrados.
- Existirá al menos un inodoro por cada 25 hombres y otro por cada 15 mujeres o fracciones de estas cifras que trabajen la misma jornada.
- Cuando los retretes comuniquen con los lugares de trabajo estarán completamente cerrados y tendrán ventilación al exterior, natural o forzada.
- Si comunican con cuartos de aseo o pasillos que tengan ventilación al exterior se podrá suprimir el techo de cabinas. No tendrán comunicación directa con comedores, cocinas, dormitorios y cuartos y vestuario.
- Las dimensiones mínimas de las cabinas serán de 1 metro por 1,20 de superficie y 2,30 metros de altura.
- Las puertas impedirán totalmente la visibilidad desde el exterior y estarán provistas de cierre interior y de una percha.
- Los inodoros y urinarios se instalarán y conservarán en debidas condiciones de desinfección, desodorización y supresión de emanaciones.

Artículo 41. Duchas

- Cuando la Empresa se dedique a actividades que normalmente impliquen trabajos sucios, se manipulen distancias tóxicas, infecciosas o irritantes, se esté expuesto al calor excesivo, se desarrollen esfuerzos físicos superiores a los normales, o lo exija la higiene del procedimiento de fabricación, se instalará una ducha de agua fría y caliente por cada diez trabajadores o fracción de esta cifra que trabajen en la misma jornada.

- Las duchas estarán aisladas, cerradas en compartimentos individuales, con puertas dotadas de cierre interior.
- Estarán preferentemente situadas en los cuartos vestuarios y de aseo o en locales próximos a los mismos, con la debida separación para uno y otro sexo. Cuando las duchas no comuniquen con los cuartos vestuario y de aseo se instalarán colgaduras para la ropa, mientras los trabajadores se duchan.
- En los trabajos tóxicos o muy sucios se facilitarán los medios de limpieza y asepsia necesarios.

En el Capítulo IV: Instalaciones sanitarias de urgencia, se encuentra el artículo

Art.43. Instalaciones sanitarias

- En todo centro de trabajo existirá un servicio sanitario de urgencia con medios suficientes para prestar los primeros auxilios a los trabajadores.
- El personal sanitario, las instalaciones y dotación de estos servicios, guardarán relación con el número de trabajadores del centro laboral, emplazamiento y características del mismo y con los riesgos genéricos y específicos de la actividad que se desarrolla.
- En las Empresas obligadas a constituir Servicio Médico autónomo o mancomunado, será éste el encargado de prestar los primeros auxilios a los trabajadores que los precisen con urgencia, por accidente o enfermedad, durante su permanencia en el centro de trabajo.
- En los centros de trabajo con 50 o más trabajadores no dependientes de Empresas con servicio médico, existirá un local destinado exclusivamente a la asistencia sanitaria de urgencia, dotado de botiquines portátiles. Igual obligación se impone en los centros de trabajo con 25 trabajadores al menos, cuando ofrezcan riesgos especialmente graves, previa declaración de la Delegación Provincial de Trabajo competente, que disten más de dos kilómetros de la localidad más próxima en que se pueda recibir asistencia médica.
- En todos los centros de trabajo se dispondrá de botiquines fijos o portátiles, bien señalizados y convenientemente situados, que estarán a cargo de socorristas diplomados o, en su defecto, de la persona más capacitada designada por la Empresa. Cada botiquín contendrá como mínimo: agua oxigenada, alcohol de 96°, tintura de yodo, mercurocromo, amoníaco, gasa estéril, algodón hidrófilo, vendas, esparadrapo, antiespasmódicos, analgésicos y tónicos cardíacos de urgencia, torniquete, bolsas de goma para agua o hielo, guantes esterilizados, jeringuilla, hervidor, agujas para inyectables y termómetro clínico. Se revisarán mensualmente y se repondrá inmediatamente lo usado. Prestados los primeros auxilios por la persona encargada de la asistencia sanitaria, la Empresa dispondrá lo necesario para la atención médica consecutiva al enfermo o lesionado.

En el Capítulo V, Locales provisionales y trabajos al aire libre se describen los comedores:

Art. 47. Comedores.

Se instalarán comedores cerrados con las siguientes condiciones:

- Contarán con bancos o sillas y mesas.
- Se dispondrá de suficiente menaje o vajilla para los trabajadores que hayan de ocuparlos.
- Dispondrán de calefacción en invierno.
- Se mantendrán en absoluto estado de limpieza.
- Medios adecuados para calentar las comidas.

7. ORGANIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN LA OBRA

7.1. PERSONAS Y SERVICIOS RESPONSABLES

A continuación se identifican los agentes que intervienen en la obra con responsabilidades en el ámbito de la Seguridad y Salud, tal y como se definen en el artículo 2 del R.D. 1627/1997:

- **Promotor:** SUDIRECCIÓN XERAL DE ESTRADAS DE LA DIRECCIÓN XERAL DE OBRAS PÚBLICAS DE LA C.P.T.O.P.V. Tendrá la consideración de empresario a los efectos de la normativa de prevención de riesgos laborales si contratara directamente trabajadores autónomos.
- **Contratista:** No se conoce por el momento. Tendrá la consideración de empresario a los efectos de la normativa de prevención de riesgos laborales. - Subcontratista: Se desconoce si habrá alguno. El contratista tendrá obligación de comunicar a la Dirección de Obra y al Coordinador de Seguridad y Salud la entrada en la obra de cualquier subcontratista. Este tendrá la consideración de empresario a los efectos de la normativa de prevención de riesgos laborales.
- **Trabajador autónomo:** Se desconoce si habrá alguno. El contratista tendrá obligación de comunicar a la Dirección de Obra y al Coordinador de Seguridad y Salud la entrada en la obra de cualquier subcontratista. Este tendrá la consideración de empresario a los efectos de la normativa de prevención de riesgos laborales si contratase a algún trabajador por cuenta ajena.
- **Coordinador de Seguridad y Salud:** El técnico competente que designe el promotor.
- **Dirección Facultativa:** El técnico o técnicos competentes que designe el promotor.

7.2. REPRESENTANTES DE LOS TRABAJADORES

La consulta y participación de los trabajadores o sus representantes se realizará de conformidad con lo establecido en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, siendo para este caso los representantes los delegados de prevención de cada una de las empresas que intervengan en la obra, según los principios que se exponen a continuación:

7.2.1. Delegados de prevención

Artículos 35, 36 y 37 de Ley 31/1.995.

- Los Delegados de Prevención son los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo.
- Los Delegados de Prevención serán designados por y entre los representantes del personal, en el ámbito de los órganos de representación previstos en las normas a que se refiere el artículo 34 de la Ley 31/1.995, de 8 de noviembre, Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
 - En las empresas de hasta 30 trabajadores, el Delegado de Prevención será el delegado de personal.
 - En las empresas de 31 a 49 trabajadores habrá un Delegado de prevención que será elegido por y entre los delegados de personal.
- A efectos de determinar el número de Delegados de Prevención, se tendrán en cuenta los siguientes criterios:

- Los trabajadores vinculados por contratos de duración determinada superior a un año se computarán como trabajadores fijos de plantilla.
- Los contratados por término de hasta un año, se computarán según el número de días trabajados en el período de un año anterior a la designación. Cada doscientos días trabajados o fracción se computarán como un trabajador más.

7.2.2. Competencias y facultades de los Delegados de Prevención

- Colaborar con la dirección de la empresa en la mejora de la acción preventiva.
- Promover y fomentar la cooperación de los trabajadores en la ejecución de la normativa sobre prevención de riesgos laborales.
- Ser consultado por el empresario, con carácter previo a su ejecución, acerca de las decisiones a que se refiere el artículo 33 de la Ley 31/1.995.
- Ejercer una labor de vigilancia y control sobre el cumplimiento de la normativa de prevención de riesgos laborales.

7.2.3. Garantías y sigilo profesional de los Delegados de Prevención

Lo previsto en el artículo 68 del Estatuto de los trabajadores en materia de garantías será de aplicación a los Delegados de prevención en su condición de representantes de los trabajadores.

El tiempo utilizado por los Delegados de prevención para el desempeño de las funciones previstas en esta ley, será considerado como de ejercicio de funciones de representación a efectos de la utilización del crédito de horas mensuales retribuidas previsto en la letra e) del citado artículo 68 del Estatuto de los Trabajadores.

No obstante lo anterior, será considerado en todo caso como tiempo de trabajo efectivo, sin imputación al citado crédito horario, el correspondiente a las reuniones del Comité de Seguridad y Salud y a cualesquiera otras convocadas por el empresario en materia de prevención de riesgos.

El empresario deberá proporcionar a los Delegados de Prevención los medios y la formación en materia preventiva que resulten necesarios para el ejercicio de sus funciones.

El tiempo dedicado a la formación será considerado como tiempo de trabajo a todos los efectos y su coste no podrá recaer en ningún caso sobre los Delegados de Prevención.

7.3. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

En aplicación del Estudio de Seguridad y Salud el contratista, antes del inicio de las obras, elaborará un Plan de Seguridad y Salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en este Estudio y en función de su propio sistema de ejecución de obra. En dicho Plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga, con la correspondiente justificación técnica, que no podrá implicar disminución de los niveles de protección previstos en este Estudio.

El Plan de Seguridad y Salud deberá ser aprobado, antes del inicio de las obras, por el Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de las obras.

Este Plan podrá ser modificado por el contratista en función del proceso de ejecución de las obras, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de las obras, pero siempre con la aprobación expresa del Coordinador. Cuando no fuera

necesaria la designación del Coordinador, las funciones que se le atribuyen serán asumidas por la dirección Facultativa.

Todos los que intervienen en la ejecución de las obras, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención de las empresas y los representantes de los trabajadores, podrán presentar por escrito y de manera razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas.

El Plan estará en la obra a disposición de la Dirección Facultativa.

7.4. COMITÉ DE SEGURIDAD

No será necesaria la constitución de un comité de seguridad en el centro de trabajo, puesto que no está previsto que se llegue a 50 trabajadores.

7.5. REUNIONES PERIÓDICAS

El Coordinador de Seguridad y Salud establecerá las reuniones necesarias para coordinar la acción preventiva y organizar la coordinación de las actividades empresariales prevista en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

7.6. LIBRO DE INCIDENCIAS

En cada centro de trabajo existirá, con fines de control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud, un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto.

El libro de incidencias será facilitado por:

- El Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el Plan de Seguridad y Salud.
- La Oficina de Supervisión de proyectos u órgano equivalente, cuando se trate de obras de las Administraciones públicas.

El libro de incidencias, que deberá mantenerse siempre en la obra, estará en poder del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, o cuando no fuera necesaria la designación de coordinador, en poder de la dirección facultativa.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no sea necesaria la designación del coordinador, la dirección facultativa, estarán obligados a remitir, en el plazo de veinticuatro horas, una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente deberán notificar las anotaciones en el libro al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste.

(Art. 13 del R. D. 1627/1.997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.)

7.7. MEDICINA PREVENTIVA

- El empresario garantizará a los trabajadores a su servicio la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes al trabajo.

Esta vigilancia sólo podrá llevarse a cabo cuando el trabajador preste su consentimiento. De este carácter voluntario sólo se exceptuarán, previo informe de los representantes de los trabajadores, los supuestos en los que la realización de los reconocimientos sea imprescindible para evaluar los efectos de las condiciones de trabajo sobre la salud de los trabajadores o para verificar si

el estado de salud del trabajador puede constituir un peligro para el mismo, para los demás trabajadores o para otras personas relacionadas con la empresa o cuando así esté establecido en una disposición legal en relación con la protección de riesgos específicos y actividades de especial peligrosidad.

En todo caso se deberá optar por la realización de aquellos reconocimientos o pruebas que causen las menores molestias al trabajador y que sean proporcionales al riesgo.

- Las medidas de vigilancia y control de la salud de los trabajadores se llevarán a cabo respetando siempre el derecho a la intimidad y a la dignidad de la persona del trabajador y la confidencialidad de toda la información relacionada con su estado de salud.
- Los resultados de la vigilancia a que se refiere el apartado anterior serán comunicados a los trabajadores afectados.
- Los datos relativos a la vigilancia de la salud de los trabajadores no podrán ser usados con fines discriminatorios ni en perjuicio del trabajador.

El acceso a la información médica de carácter personal se limitará al personal médico y a las autoridades sanitarias que lleven a cabo la vigilancia de la salud de los trabajadores, sin que pueda facilitarse al empresario o a otras personas sin consentimiento expreso del trabajador.

No obstante, el empresario y las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención serán informados de las conclusiones que se deriven de los reconocimientos efectuados en relación con la aptitud del trabajador para el desempeño del puesto de trabajo o con la necesidad de introducir o mejorar las medidas de protección y prevención, a fin de que puedan desarrollar correctamente sus funciones en materia preventiva.

En caso de que los resultados médicos obtenidos dictaminen que el trabajador no es apto para el puesto que está desempeñando, éste hecho debe ser comunicado inmediatamente al empresario para trasladar de puesto o asignar una nueva función al trabajador. Esta situación nunca puede ser motivo de despido.

- En los supuestos en que la naturaleza de los riesgos inherentes al trabajo lo haga necesario, el derecho de los trabajadores a la vigilancia periódica de su estado de salud deberá ser prolongado más allá de la finalización de la relación laboral, en los términos que reglamentariamente se determinen.
- Las medidas de vigilancia y control de la salud de los trabajadores se llevarán a cabo por personal sanitario con competencia técnica, formación y capacidad acreditada.

7.8. BOTIQUÍN Y URGENCIAS

7.8.1. Botiquín de obra

Se dispondrá de un botiquín portátil de urgencia, situado bien visible en la oficina de Obra. El Vigilante de Seguridad será el encargado de su mantenimiento, mensualmente pasará revista de su contenido reponiendo lo encontrado a faltar, previa comunicación al Jefe de Obra.

El contenido mínimo del botiquín será:

- Agua Oxigenada
- Alcohol de 96°
- Tintura de Yodo



- Mercurocromo
- Amoníaco
- Gasa estéril
- Algodón hidrófilo
- Vendas
- Esparadrapo
- Antiespasmódicos y Tónicos cardíacos de urgencia
- Torniquetes
- Bolsas de goma para agua o hielo
- Guantes esterilizados
- Jeringuillas desechables
- Agujas para inyectables desechables
- Termómetro clínico
- Pinzas
- Tijeras

7.8.2. Urgencias

Organismos a los que acudir en caso urgente de accidentes:

- Accidentes leves
(A formalizar en la redacción del Plan de Seguridad)
- Accidentes graves
(A formalizar en la redacción del Plan de Seguridad)

En caso necesario se avisará con la mayor urgencia a una ambulancia para que proceda al traslado del accidentado.

Estará disponible en obra para accidentes una camilla que permita el reposo o traslado del accidentado.

Se dispondrá en lugar visible para todos (oficina de obra y vestuarios) el nombre del centro asistencial al que acudir en caso de accidente, la distancia existente entre este y la obra y el itinerario más adecuado para acudir al mismo que quedará definido, en cuanto a formato y redacción en el Plan de Seguridad.

Ocurrido un accidente se procederá a su exhaustiva investigación para poder extraer la enseñanza eficaz, para impedir que vuelva a suceder.

Los accidentes, serán expresamente informados a la Dirección Facultativa.

Se dispondrá en la obra, y en sitio bien visible, una lista con los teléfonos y direcciones de los Centros asignados para urgencias, ambulancias, taxis, etc., para garantizar un transporte rápido de los posibles accidentados.

ORGANISMO	TELÉFONO
SOS Galicia	900 444 222
Urgencias Sanitarias	061
Bomberos	080
Guardia Civil	062
Policía Local	092
Policía Nacional	091

7.9. INFORMACIÓN Y FORMACIÓN DEL PERSONAL

De conformidad con el artículo 18 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada de todas las medidas que hayan de adaptarse en lo que se refiere a su seguridad y su salud en la obra.

La información deberá ser comprensible para los trabajadores afectados.

En cumplimiento del deber de protección, el empresario deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva, tanto en el momento de su contratación, cualquiera que sea la modalidad o duración de ésta, como cuando se produzcan cambios en las funciones que desempeñe o se introduzcan nuevas tecnologías o cambios en los equipos de trabajo.

La formación deberá estar centrada específicamente en el puesto de trabajo o función de cada trabajador, adaptarse a la evolución de los riesgos y a la aparición de otros nuevos y repetirse periódicamente, si fuera necesario.

La formación a que se refiere el apartado anterior deberá impartirse, siempre que sea posible, dentro de la jornada de trabajo o, en su defecto, en otras horas pero con el descuento en aquélla del tiempo invertido en la misma. La formación se podrá impartir por la empresa mediante medios propios o concertándola con servicios ajenos, y su coste no recaerá en ningún caso sobre los trabajadores.

A coruña, Febrero de 2017
El autor del proyecto,

Firmado: Julián González Bascoy

ANEJO N°19: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Anejo nº19: Justificación de Precios

Julián González Bascoy

8 de febrero de 2017

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	2
2. COSTES DIRECTOS	2
2.1. MANO DE OBRA	2
2.2. MATERIALES	2
2.3. MAQUINARIA	2
2.4. COSTES INDIRECTOS	3

1. INTRODUCCIÓN

El presente anejo surge como requisito indispensable para dar cumplimiento al artículo 1 de la orden de 12 de junio de 1968, modificado posteriormente por la Orden Ministerial de 21 de Mayo de 1979 (BOE 28/5/79) que prescribe la redacción de un documento donde se justifique el importe de los precios unitarios que figuren en los cuadros de precios.

De acuerdo con el artículo 2 de la citada orden, este anejo de justificación de precios no tiene carácter contractual.

Los conceptos que componen un precio se ajustarán a lo que dicta el Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

2. COSTES DIRECTOS

Se consideran costes directos:

- La mano de obra, con sus pluses, cargas y seguros sociales, que interviene directamente en la ejecución de la obra.
- Los materiales a los precios resultantes a pie de obra, que quedan integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- Los gastos de personal, combustible, energía, etc; que tengan lugar por el accionamiento y funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.
- Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria e instalaciones anteriormente citadas.

2.1. MANO DE OBRA

Se trata del coste que supondrá a la Empresa Constructora la hora efectiva de trabajo de cada categoría laboral, la cual se obtiene dividiendo el coste empresarial anual entre las horas trabajadas al año.

Para el cálculo de los costes horarios de las distintas categorías laborales será de aplicación lo dispuesto en la Orden Ministerial de 21 de mayo de 1979 (BOE nº127, 28 de mayo de 1979), que modifica el punto 1.1 de la Orden Ministerial de 14 de marzo de 1969.

Dicha orden dictamina que los costes horarios de las distintas categorías laborales se obtendrán mediante la aplicación de expresiones del tipo:

$$C = 1,4 \cdot A + B \quad (1)$$

En la cual:

- C: en €/hora, el coste horario para la Empresa.
- A: en €/hora, la retribución total del trabajador que tiene carácter exclusivamente salarial (sueldo base, pagas extras, vacaciones y antigüedad).
- B: en €/hora, la retribución total del trabajador de carácter no salarial, por tratarse de indemnización de los gastos que ha de realizar como consecuencia de la actividad laboral, (dietas, pluses de transporte, etc.).
- En el coeficiente 1,40 de A se consideran incluidos los pagos de la empresa a la Seguridad Social, cargas sociales, Fondo de garantía, formación profesional, accidentes, etc.

2.2. MATERIALES

El estudio de los costes correspondientes a los materiales se ha realizado a partir de la información contenida en diferentes Bases de Precios de la Construcción actualizadas.

2.3. MAQUINARIA

Para el cálculo del coste directo de la maquinaria, la fórmula a emplear sería la siguiente:

$$C = C_d \cdot D \cdot \frac{V_t}{100} \cdot C_h \cdot H \cdot \frac{V}{100} \cdot \frac{Coste(anual)M.O}{E} \cdot D + \left(1 + \frac{a}{100}\right) \cdot c \cdot P \cdot p \cdot H \cdot CT \quad (2)$$

Donde:

- C: coste directo correspondiente a la maquinaria en €.
- C_d : coste unitario del día de puesta a disposición, expresado en porcentaje del valor de reposición de la maquinaria, incluyendo días de reparaciones, períodos fuera de campaña y días perdidos en parque.
- D: días de puesta a disposición de la máquina, es decir, número total de días naturales de una máquina a disposición de la obra en condiciones de funcionamiento, trabajo o no, incluyendo los días empleados en el transporte y montaje.
- V_t : valor de reposición de la maquinaria en €.
- C_h : coste unitario de la hora de funcionamiento efectivo, expresado en
- H: horas de funcionamiento efectivo de la máquina en obra, durante los días de puesta a disposición.
- E: promedio estadístico de días anuales de puesta a disposición, cuyo valor oscilará entre 120 y 220 días/año.
- a: consumo secundario en
- c: consumo unitario en litros o kWh por CV y hora.
- P: potencia de la máquina en CV.
- p: precio de la energía en obra, en €/por litro o kWh.
- CT: coste correspondiente al transporte a obra de la maquinaria y el montaje y desmontaje de la misma.

El valor de los costes unitarios y coeficientes será diferente para cada tipo de maquinaria. Éstos aparecen tabulados en el Manual de Costes de Maquinaria de la Asociación de Empresas de Obras Públicas de Ámbito Nacional (SEOPAN).

Con respecto al valor de reposición de la máquina, se adoptará el 100 % del capital invertido por dos motivos:

- La maquinaria tiene un valor residual pequeño tras agotar su vida útil.
- Las mejoras tecnológicas en la maquinaria provocan que las máquinas futuras tengan unas mayores prestaciones que las actuales (obsolescencia), por lo que a pesar del aumento del coste, también conllevarán una ganancia en determinados aspectos técnicos.

Finalmente, para el presente Proyecto, el valor de la maquinaria se ha obtenido a partir de la información contenida en diferentes Bases de Precios de la Construcción actualizadas.

2.4. COSTES INDIRECTOS

Se consideran costes indirectos todos aquellos gastos de ejecución que no sean directamente imputables a unidades de obra completa, sino al conjunto de la obra. Los gastos correspondientes a los Costes Indirectos se cifrarán en un porcentaje de los Costes Directos, igual para todas las unidades de obra.

El conjunto de gastos imputables a Costes Indirectos se puede estructurar de la siguiente manera:

- Instalaciones auxiliares (oficinas, almacenes...).
- Personal técnico y administrativo adscrito a la obra (tópografo, ingeniero, encargado....) y no imputables a una unidad específica en concreto.
- Costes imprevistos.

Para la determinación del porcentaje de costes indirectos se aplica lo prescrito en los artículos 67 y 68 del Reglamento General de contratación del Estado y en la orden del 12 de Junio de 1968 del Ministerio de Obras Públicas, en donde se establecen las normas complementarias de los artículos 67 y 68 del Reglamento General, calculándolos como la suma de dos partes, una como relación entre costes indirectos y directos y otra de imprevistos.

Así, el cálculo de los precios de las distintas unidades de obra se obtiene:

$$P = \left(1 + \frac{K}{100}\right) C_p \quad (3)$$

Donde:

- P: precios de ejecución material en €
- K: coeficiente que se obtiene como la suma de K1 y K2
- CD: costes directos

El primer sumando de K se calcula mediante la fórmula siguiente:

$$K1 = 100 \frac{C_I}{C_D} \quad (4)$$

Donde:

- C_I : Costes Indirectos.
- El valor máximo de K1 será del 5 %.
- El segundo sumando se refiere a los imprevistos tomándose para obras terrestres con un valor menor o igual al 1 %.

Como norma general se adoptará: $K = K1 + K2 = 6 \%$

APÉNDICE I: Mano de Obra



1. COSTE HORARIO TRABAJADOR

CATEGORÍA	NIVEL	SALARIO €/mes	PAGAS EXTRA	Total A €/año	PLUS EXTRA €/d	PLUS EXTRA €/mes	TOTAL B	COSTE EMPRESA: 1,4*A+B	Horas/Año	COSTE €/h
Capataz	VII	1201,12	2402,24	16815,68	4,54	89,56	1074,72	24616,672	1736	14,18
Oficial primera	VIII	1189,13	2378,26	16647,82	4,54	89,56	1074,72	24381,668	1736	14,04
Ayudante	X	1122,72	2245,44	15718,08	4,54	89,56	1074,72	23080,032	1736	13,29
Peon ordinario	XII	1098,23	2196,46	15375,22	4,54	89,56	1074,72	22600,028	1736	13,02

TABLA SALARIAL 2015					
Nivel	Salario 14 pagas iguales	Plus extrasalarial		Total Anual	Hora extra
		Día	Mes		
II	1.744,17 €	4,54 €	89,56 €	25.403,54 €	20,19 €
III-IV	1.373,96 €	4,54 €	89,56 €	20.220,60 €	15,95 €
V	1.272,81 €	4,54 €	89,56 €	18.804,50 €	14,77 €
VI	1.221,02 €	4,54 €	89,56 €	18.079,44 €	14,42 €
VII	1.201,12 €	4,54 €	89,56 €	17.800,84 €	14,15 €
VIII	1.189,13 €	4,54 €	89,56 €	17.632,98 €	14,10 €
IX	1.157,08 €	4,54 €	89,56 €	17.184,28 €	13,80 €
X	1.122,72 €	4,54 €	89,56 €	16.703,24 €	13,49 €
XI-XII	1.098,23 €	4,54 €	89,56 €	16.360,38 €	13,29 €
XIII	749,84 €	4,54 €	89,56 €	11.482,92 €	

APÉNDICE II: Listado de Precios Unitarios

Apéndice: Listado de Precios Unitarios

Julián González Bascoy

7 de febrero de 2017

CONTENIDO

1. MANO DE OBRA	2
2. MATERIALES	3
3. MAQUINARIA	6

1. MANO DE OBRA

Código	Designación	Precio/h	Cantidad (h)	Total (€)
mo088	Capataz construcción.	14,18	1204,907	17085,58
mo002	Oficial 1ª electricista.	14,04	507,233	7121,55
mo007	Oficial 1ª fontanero.	14,04	111,433	1564,52
mo019	Oficial 1ª construcción.	14,04	4965,936	69721,74
mo037	Oficial 1ª pintor.	14,04	245,803	3451,07
mo039	Oficial 1ª jardinero.	14,04	124,246	1744,41
mo074	Ayudante pintor.	13,29	245,803	3266,72
mo084	Ayudante jardinero.	13,02	261,692	3407,23
mo100	Ayudante electricista.	13,29	807,807	10735,76
mo105	Ayudante fontanero.	13,29	63,514	844,1
mo111	Peón ordinario construcción.	13,02	11517,194	149953,87

Total mano de obra: 268896,55 €

2. MATERIALES

Código	Designación	Precio (€)	Cantidad		Total (€)
P27M020	Canastas Baloncesto	1453	2	ud	2906
P17C020	Armario 60 módulos c/puerta metálica	1426,05	3	ud	4278,15
P27M070	Porterías balonmano-fútbol sala	1085	2	ud	2170
P31M020	Mesa madera c/asientos incorporados	495	10	ud	4950
P31M010	Mesa juegos antivandálica	463	2	ud	926
mt52mug090a	Fuente de fundición	371,4	5	Ud	1857
P24C120	Columna galvanizada h=11m.	304,67	12	Ud	3656,04
7P31B040	Banco doble s/respaldo 2,00m.	279	12	ud	3348
SUVE92	Proyector 70W LED	258,44	28	Ud	7236,32
mt34beg075a	Baliza con lámpara LED de 8.20 W.	235,42	22	Ud	5179,24
mt52muj010jdl	Papelera de acero electrozincado.	200,06	22	Ud	4401,32
mt08epr030a	Encofrado para formación de arquetas.	176,4	0,4	Ud	70,56
mt34010c	Columna acero galvanizado, pintada, altura 5 m	173,5	53	Ud	9195,5
mt52mug060b	Banco con respaldo, de 200 cm de longitud.	150,49	33	Ud	4966,17
mt34020b	Luminaria con lámpara de LED 100 W.	132,58	53	Ud	7026,74
SUER.9ca	Señal informativa rectangular	114,22	6	Ud	685,32
mt10hmf010kn	Hormigón HM-30/B/20/I+Qb, fabricado en central, con cemento SR.	94,33	1,6	m ³	150,93
mt10hmf010lq	Hormigón HM-35/P/20/I+Qb, fabricado en central, con cemento SR.	92,48	0,125	m ³	11,56
mt10hfc010c	Hormigón HF-3,5	89,44	5850,928	m ³	523307
SIEE19	Relé diferencial electrónico.	83,17	28	Ud	2328,76
mt34beg070dak	Baliza circular para 1 lámpara LED de 3.40 W	80,35	2135	Ud	171547,25
mt52mug020a	Bolardo cilíndrico.	77,17	17	Ud	1311,89
mt34020	Arqueta de paso.	71,29	53	Ud	3778,37
mt10hmf010Mm	Hormigón HM-20/B/20/I, fabricado en central.	67,86	0,129	m ³	8,75
mt10hmf011rc	Hormigón no estructural HNE-20/P/20, fabricado en central.	64,15	29,204	m ³	1873,44
mt10hmf010Mp	Hormigón HM-20/P/20/I, fabricado en central.	64,15	100,665	m ³	6457,66
mt10hmf010Km	Hormigón HM-10/B/20/I, fabricado en central.	59,65	252,31	m ³	15050,29
7P31V272	Soporte bicis metálico 1 plaza galv.	55	39	ud	2145
SUER.5ba	Señal de Stop octogonal.	48,59	1	Ud	48,59
SUER.3ca	Señal de prohibición y obligación.	44,57	4	Ud	178,28
mt48eap010e	Aligustre (Ligustrum japonicum)	43,41	29	Ud	1258,89
mt18mta030lb	Tablas de madera maciza.	40,84	260,19	m ²	10626,16
mt09mif010la	Mortero industrial para albañilería.	38,39	0,027	t	1,04
mt11var130	Colector de conexión de PVC	36,18	7	Ud	253,26
mt48eac010c	Fresno (Fraxinus angustifolia)	33,76	61	Ud	2059,36
mt34030b	Cimentación con hormigón HM-20/P/20/I	32,45	12	Ud	389,4
mt11rej010a	Marco y rejilla de fundición dúctil	31,49	24	Ud	755,76
mt09mif010ca	Mortero industrial para albañilería, categoría M-5	31,11	3,444	t	107,14
mt11arp100a	Arqueta de polipropileno, 30x30x30 cm.	28,18	3	Ud	84,54
mt11arh011a	Imbornal con fondo y salida frontal, registrable	27,32	24	Ud	655,68
SUER.1ea	Señal de peligro pintada.	23,23	1	Ud	23,23
mt01arp021c	Arena de 0,5 a 5 mm de diámetro.	23,15	129,762	m ³	3003,99
mt48tie030a	Tierra vegetal cribada, suministrada a granel.	22,86	442,096	m ³	10106,31

Código	Designación	Precio (€)	Cantidad		Total (€)
mt01arp040a	Arena caliza seleccionada de machaqueo.	22,72	1488,476	m ³	33818,17
mt35105b	Marco de chapa galvanizada y tapa de hormigón , para arqueta de conexión eléctrica.	20,84	433	Ud	9023,72
mt11tfa010a	Marco y tapa de fundición, 40x40 cm, para arqueta registrable, clase B-125 según UNE-EN 124.	20,26	8	Ud	162,08
mt11var010	Adhesivo para tubos y accesorios de PVC.	17,42	16,852	l	293,56
mt11arp050c	Tapa de PVC, para arquetas de fontanería de 30x30 cm.	17,25	3	Ud	51,75
mt37aar020g	Arqueta de polipropileno, de sección rectangular, de 51x37 cm en la base y 30 cm de altura, con tapa de color verde de 38x25 cm.	16,86	3	Ud	50,58
mt34030a	Cimentación con hormigón HM-20/P/20/I para anclaje de columna hasta 6 m de altura, incluso placa y pernos de anclaje.	15,57	53	Ud	825,21
mt35010a	Electrodo para red de toma de tierra cobreado con 300 μ m, fabricado en acero, de 14 mm de diámetro y 1,5 m de longitud.	15,43	53	Ud	817,79
P24V070	Pernio anclaje acero FIII ø15mm.	15,32	19,2	ml	294,14
mt11var200	Material para ejecución de junta flexible en el empalme de la acometida al pozo de registro.	14,95	2	Ud	29,9
mt18jbg020aa	Bordillo curvo de hormigón, cóncavo, monocapa.	13,75	94,274	Ud	1296,27
mt27pdj010f	Pintura plástica, acabado satinado, color rojo.	11,84	533,644	l	6318,34
mt01010	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	11,6	1457,023	m ³	16901,47
mt11var009	Líquido limpiador para pegado mediante adhesivo de tubos y accesorios de PVC.	11,43	34,136	l	390,17
SUER31b	Poste 80x40 mm. galvanizado.	10,07	33,5	m	337,35
mt11tpb030d	Tubo de PVC liso, de 200 mm de diámetro exterior y 4,9 mm de espesor.	9,7	453,705	m	4400,94
mt35100c	Arqueta de conexión eléctrica, de 40x40x50 cm de medidas interiores.	9,4	433	Ud	4070,2
mt37tvg010ag	Tubo de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 25 mm de diámetro exterior.	9,33	118,88	m	1109,15
mt37sve030d	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1", con mando de cuadradillo.	9,07	3	Ud	27,21
mt09wnc070a	Imprimación tapaporos y puente de adherencia aplicada para regularizar la porosidad y mejorar la adherencia.	7,78	299,8	kg	2332,44
mt37tvg010lg	Tubo de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 20 mm de diámetro exterior.	7,18	235,62	m	1691,75
mt01arr010a	Grava de cantera, de 19 a 25 mm de diámetro.	6,97	12,696	t	88,49
SIEE41	Pica de acero cobrizado de 14.3 mm. de diámetro y 1.00 m. de longitud para toma de tierra.	6,45	28	Ud	180,6
mt15bas030a	Cartucho de masilla elastómera monocomponente a base de poliuretano, de color gris.	5,83	899,4	Ud	5243,5
mt34040	Caja de conexión y protección, con fusibles.	5,8	53	Ud	307,4
mt37svc010a	Válvula de compuerta de latón fundido, para roscar, de 1/2".	5,61	3	Ud	16,83
mt47adh020	Revestimiento continuo para acabado superficial de pavimento de pista deportiva.	5,47	1499	m ²	8199,53
mt48tis010	Mezcla de semilla para césped.	4,82	26,249	kg	126,52
P17V250	Pica puesta tierra L=1,5m.ø16mm.	4,61	108	ud	497,88
mt52mug200d	Repercusión, en la colocación de papelera, de elementos de fijación sobre hormigón.	4,05	22	Ud	89,1
mt52mug200j	Repercusión, en la colocación de fuente, de elementos de fijación sobre hormigón.	4,05	5	Ud	20,25
mt35aia070ae	Tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared, de 90 mm de diámetro nominal.	3,95	10001,3	m	39505,14
SUER45a	Pintura de tráfico blanca, para señalización horizontal.	3,31	30,136	Kg	99,75
mt15cph010a	Pintura filmógena, para protección y curado del hormigón fresco.	3,26	7313,66	kg	23842,53
mt47acp040a	Cordón sintético y masilla bicomponente de alquitrán, para sellado de juntas en pavimentos de hormigón.	3,2	11614,092	m	37165,09
mt52mug200b	Repercusión, en la colocación de banco, de elementos de fijación sobre superficie soporte: tacos y tornillos de acero.	2,74	33	Ud	90,42
mt35010b	Conductor de cobre desnudo, de 35 mm ² .	2,71	106	m	287,26
SUER45c	Esferitas de vidrio, para señalización horizontal.	2,64	20,09	Kg	53,04
P23V210	Pigmento rojo formulado en base a óxidos de hierro, colorante.	2,58	2925,464	kg	7547,7
P17L100	Cable XLPE 0,61/1 Kv. Cu 4x10mm ²	2,5	5355	ml	13387,5
mt18jbg010aa	Bordillo recto de hormigón, monocapa.	2,46	693,042	Ud	1704,88
mt08emt010	Apuntalamiento y entibación ligera de zanjas y pozos.	2,1	408,056	m ²	856,92
mt48tif030a	Abono mineral sólido, de liberación rápida.	1,93	43,748	kg	84,43
mt18mva015c	Rastrel de madera de pino Suecia.	1,91	619,5	m	1183,25
mt35070aa	Tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared, de 40 mm de diámetro nominal.	1,67	10675	m	17827,25



Código	Designación	Precio (€)	Cantidad		Total (€)
mt37tpa012c	Collarín de toma en carga de PP, para tubo de polietileno, de 32 mm de diámetro exterior, según UNE-EN ISO 15874-3.	1,62	3	Ud	4,86
P17L030	Cable RV Cu 4x6mm ² 0,61/1 Kv.	1,61	4532,4	ml	7297,16
P17L150	Conductor cobre desnudo 1x16mm ²	1,47	9936,837	ml	14607,15
mt08aaa010a	Agua.	1,45	141,669	m ³	205,42
mt37www010	Material auxiliar para instalaciones de fontanería.	1,35	3	Ud	4,05
mt16pea020b	Panel rígido de poliestireno expandido, para junta de dilatación.	1,29	45,198	m ²	58,31
mt18mva085a	Taco expansivo metálico y tirafondo, para fijación de rastreles o correas de madera sobre soporte base de hormigón.	1,16	495,6	Ud	574,9
mt37tpa011c	Acometida de polietileno PE 100, de 32 mm de diámetro exterior.	1,14	12	m	13,68
P17L450	Conductor cobre V-750 1x16mm ²	1,06	9936,837	ml	10533,05
mt34010	Material auxiliar para iluminación exterior.	0,78	2210	Ud	1723,8
mt35cun030v	Cable multipolar RV-K, no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 3G1,5 mm ² de sección.	0,73	10675	m	7792,75
mt48tie020	Abono mineral complejo NPK 15-15-15.	0,72	0,9	kg	0,65
P17C120	Caja deriv.p/empotrar 80x80x37mm.	0,69	1483,11	ud	1023,35
SEAA.1ad	Acero redondo corrugado B-500S, de 6 mm. de diámetro. Para mallazo de 200x200 mm	0,63	175527,84	Kg	110582,54
P17V160	Grapa toma tierra ø16mm.	0,6	108	ud	64,8
mt34050	Conductor aislado de cobre para 0,6/1 kV de 2x2,5 mm ² .	0,41	371	m	152,11
mt48tif020	Abono para presiembra de césped.	0,4	87,496	kg	35
SIEC39	Conductor unipolar de cobre rígido, con aislamiento 0.6/1 KV. y una sección de 1x4 mm ² , según la norma UNE 21123.	0,37	420	m	155,4
HC02510	Cuerda de diámetro 10.5 mm	0,35	9200	m	3220
mt01arp020	Arena natural, fina y seca, de granulometría comprendida entre 0 y 2 mm de diámetro.	0,34	2359,31	kg	802,17
mt47adh022	Poliestireno expandido en juntas de dilatación de pavimentos continuos de hormigón.	0,32	269,82	m	86,34
mt18mva090	Tirafondo latonado, para madera, de cabeza avellanada hexagonal, para llave Allen.	0,22	991,2	Ud	218,06
mt18aph010a	Adoquín bicapa de hormigón.	0,16	123863,775	Ud	19818,2
mt01var010	Cinta plastificada.	0,14	3999,949	m	559,99
mt48tie040	Mantillo limpio cribado.	0,03	5249,76	kg	157,49
mt01zah010a	Zahorra granular ZA-20, procedente de machaqueo de balasto.	0,01	10196,673	t	101,97
mt52mun030xe	Valla para sendero a partir de mecanizado de carril, 1000 mm de altura	0,01	920	Ud	9,2

Total materiales: 1242824,74 €

3. MAQUINARIA

Código	Designación	Precio (€)	Cantidad		Total (€)
mq11phc010	Pavimentadora de encofrados deslizantes.	319,14	175,528	h	56018,01
mq05rcd020	Equipo móvil de triturado para materiales de naturaleza pétreo, con capacidad para tratar 100 t/h.	107,28	95,927	h	10291,05
mq01mot010a	Motoniveladora de 141 kW.	65,63	444,451	h	29169,32
mq01exn050c	Retroexcavadora sobre neumáticos, de 85 kW, con martillo rompedor.	62,94	207,357	h	13051,05
mq02rov010i	Compactador monocilíndrico vibrante autopropulsado, de 129 kW, de 16,2 t, anchura de trabajo 213,4 cm.	60,32	606,583	h	36589,09
mq04010c	Camión con grúa de hasta 12 t.	56,69	43,84	h	2485,29
MAMA29b	Autogrúa de 40 toneladas de carga.	54,09	356,703	h	19294,07
mq01exn020a	Retroexcavadora hidráulica sobre neumáticos, de 105 kW.	44,88	7,32	h	328,52
mq01pan010a	Pala cargadora sobre neumáticos de 120 kW/1,9 m ³ .	38,95	2052,109	h	79929,65
mq02020j	Camión cisterna de 8 m ³ de capacidad.	38,81	297,472	h	11544,89
mq02cia020j	Camión cisterna de 8 m ³ de capacidad.	38,81	24,808	h	962,8
mq04cab010d	Camión basculante de 14 t de carga, de 184 kW.	37,9	936,898	h	35508,43
mq02rot030a	Compactador tandem autopropulsado, de 63 kW, de 8,75 t, anchura de trabajo 168 cm.	37,9	80,626	h	3055,73
mq01ret020b	Retrocargadora sobre neumáticos, de 70 kW.	35,36	229,119	h	8101,65
MAMA69a	Ahoyadora.	23,44	1,5	h	35,16
mq11phc020	Texturador/ranurador de pavimentos de hormigón.	20,33	58,509	h	1189,49
MAMA45a	Carro pintador autopropulsado	18,63	5,963	h	111,09
mq11phc030	Pulverizador de producto filmógeno para curado de pavimentos de hormigón.	17,43	58,509	h	1019,81
MAMA41a	Barredora	14,42	1,256	h	18,11
mq06cor020	Equipo para corte de juntas en soleras de hormigón.	9,2	11194,469	h	102989,11
mq04020b	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	8,98	619,985	h	5567,47
mq08sol010	Equipo de oxicorte, con acetileno como combustible y oxígeno como comburente.	7,14	147,2	h	1051,01
mq06fra010	Fratasadora mecánica de hormigón.	4,91	929,38	h	4563,26
MAMA74a	Motoclavadora, deempernadora	4,63	356,703	h	1651,53
mq06vib020	Regla vibrante de 3 m.	4,52	111,953	h	506,03
mq02rod010a	Bandeja vibrante de guiado manual, de 170 kg, anchura de trabajo 50 cm, reversible.	4,12	1470,469	h	6058,33
mq09rod010	Rodillo ligero.	3,39	24,499	h	83,05
mq02020	Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	3,39	1224,524	h	4151,14
MAMA73a	Motosierra a gasolina.	3,31	356,703	h	1180,69
mq09sie010	Motosierra a gasolina, de 50 cm de espada y 2 kW de potencia.	2,9	42,456	h	123,12
mq09mot010	Motocultor 60/80 cm.	2,61	48,123	h	125,6
mq04tk030	Transporte de hormigón.	0,25	406054,404	m ³ ·km	101513,6
mq04tk010	Transporte de áridos.	0,1	223329,921	t·km	22332,99

Total maquinaria: 560600,14

ANEJO N°20: REVISIÓN DE PRECIOS

Anejo N°20: Revisión de Precios

Julián González Bascoy

8 de febrero de 2017

CONTENIDO

1. OBJETO	2
2. ELECCIÓN DE LA FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS	2

1. OBJETO

El objeto del presente anejo es determinar la fórmula de revisión de precios que se considera oportuna para las obras del presente proyecto. Las fórmulas de revisión de precios constituyen un instrumento de corrección automática, al alza o a la baja, del impacto de la evolución de los precios de la mano de obra, la energía y los materiales en el coste de ejecución del contrato.

Según la Ley 3/2011, de 13 de noviembre, de Contratos de las Administraciones Públicas, la revisión de precios es el acto por el cual la Administración Pública reconoce una variación en los precios contratados de una obra, motivada por las subidas producidas en los precios de los materiales básicos y la energía. No se incluyen las variaciones de la mano de obra, costes financieros, gastos generales de estructura ni el beneficio industrial.

El objetivo de este anejo es determinar la fórmula de revisión de precios que se considere oportuna para las obras de este Proyecto.

2. ELECCIÓN DE LA FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS

La revisión de precios en los contratos de las Administraciones Públicas tendrá lugar, en los términos establecidos en el Capítulo II de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, y salvo que la improcedencia de la revisión se hubiese previsto expresamente en los pliegos o pactado en el contrato, cuando éste se hubiese ejecutado, al menos, en el 20 por 100 de su importe y hubiese transcurrido un año desde su formalización. En consecuencia, el primer 20 por 100 ejecutado y el primer año transcurrido desde la formalización quedarán excluidos de la revisión.

La propia ley de contratos del sector público especifica en su Disposición Transitoria segunda.

Fórmulas de revisión que: *'hasta que se aprueben las nuevas fórmulas de revisión por el Consejo de Ministros adaptadas a lo dispuesto en el artículo 91, seguirán aplicándose las aprobadas por el Decreto 3650/1970, de 19 de diciembre ; por el Real Decreto 2167/1981, de 20 de agosto , por el que se complementa el anterior, y por el Decreto 2341/1975, de 22 de agosto , para contratos de fabricación del Ministerio de Defensa, con exclusión del efecto de la variación de precios de la mano de obra'*

Éstas nuevas fórmulas de revisión fueron aprobadas por el Real Decreto 1359/2011, de 7 de octubre, por el que se aprueba la relación de materiales básicos y las fórmulas tipo generales de revisión de precios de los contratos de obras y de contratos de suministro de fabricación de armamento y equipamiento de las Administraciones Públicas.

De entre todas las que se proponen se escogerá, a juicio del proyectista, la que más se podría asimilar al tipo de obra que se desarrollará en el proyecto, pues no hay ninguna que haga justicia exacta a lo que en el mismo se propone.

Por tanto, la fórmula seleccionada será la:

FÓRMULA 111. Estructuras de hormigón armado y pretensado.

$$K_t = 0,01 \frac{A_t}{A_0} + 0,05 \frac{B_t}{B_0} + 0,12 \frac{C_t}{C_0} + 0,09 \frac{E_t}{E_0} + 0,01 \frac{F_t}{F_0} + 0,01 \frac{M_t}{M_0} + 0,03 \frac{P_t}{P_0} + 0,01 \frac{Q_t}{Q_0} + 0,08 \frac{R_t}{R_0} + 0,23 \frac{S_t}{S_0} + 0,01 \frac{T_t}{T_0} + 0,35$$

ANEJO N°21: CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

Anejo N°21: Clasificación del Contratista

Julián González Bascoy

9 de febrero de 2017

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	2
2. PROCEDIMIENTO	2
2.1. Grupo A: Movimientos de tierras y perforaciones	2
2.2. Grupo B: Puentes, viaductos y grandes estructuras	2
2.3. Grupo C: Edificaciones	2
2.4. Grupo D: Ferrocarriles	2
2.5. Grupo E: Hidráulicas	2
2.6. Grupo F: Marítimas	2
2.7. Grupo G: Viales y pistas	3
2.8. Grupo H: Transportes de productos petrolíferos y gaseosos	3
2.9. Grupo I: Instalaciones eléctricas	3
2.10. Grupo J: Instalaciones mecánicas	3
2.11. Grupo K: Especiales	3
3. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA	3

1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se establece la propuesta de clasificación mínima a exigir al contratista encargado de la realización de las obras objeto de este proyecto. Se determina de acuerdo a la legislación vigente, grupo, subgrupo y categoría del contrato de la clasificación propuesta.

Esta clasificación es obligatoria de acuerdo al Real Decreto 1098/2001, de 12 de Octubre por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, en sus artículos 25-36, dado que el proyecto tiene un presupuesto mayor a 120.202,42 €

2. PROCEDIMIENTO

La clasificación se exige a aquellas partes de la obra cuyo presupuesto parcial sea superior al veinte por ciento del presupuesto total.

Los grupos generales establecidos para contratos de obras públicas en el artículo 25 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas que afectan al siguiente proyecto son las siguientes:

2.1. Grupo A: Movimientos de tierras y perforaciones

Dividido en los siguientes subgrupos:

- I. Desmontes y terraplenes.
- II. Explanaciones.
- III. Canteras.
- IV. Pozos y galerías.
- V. Túneles.

2.2. Grupo B: Puentes, viaductos y grandes estructuras

Dividido en los siguientes subgrupos:

- I. De fábrica u hormigón en masa .
- II. De hormigón armado.
- III. De hormigón pretensado.
- IV. Metálicos

2.3. Grupo C: Edificaciones

Dividido en los siguientes subgrupos:

- I. Demoliciones.
- II. Estructuras de fábrica u hormigón.
- III. Estructuras metálicas.

IV. Albañilería. revocos y revestidos.

V. Cantería y marmolería.

VI. Pavimentos, solados y alicatados.

VII. Aislamientos e impermeabilizaciones.

VIII. Carpintería de madera.

IX. Carpintería metálica.

2.4. Grupo D: Ferrocarriles

Dividido en los siguientes subgrupos:

- I. Tendido de vías.
- II. Elevados sobre carril o cable.
- III. Señalizaciones y enclavamientos.
- IV. Electrificación de ferrocarriles.
- V. Obras de ferrocarriles sin cualificación específica.

2.5. Grupo E: Hidráulicas

Dividido en los siguientes subgrupos:

- I. Abastecimientos y saneamientos.
- II. Presas.
- III. Canales.
- IV. Acequias y desagües.
- V. Defensas de márgenes y encauzamientos.
- VI. Conducciones con tubería de presión de gran diámetro.
- VII. Obras hidráulicas sin cualificación específica.

2.6. Grupo F: Marítimas

Dividido en los siguientes subgrupos:

- I. Dragados.
- II. Escolleras.
- III. Con bloques de hormigón.
- IV. Con cajones de hormigón armado.
- V. Con pilotes y tablestacas.
- VI. Faros, radiofaros y señalizaciones marítimas.
- VII. Obras marítimas sin cualificación específica.
- VIII. Emisarios submarinos.

2.7. Grupo G: Viales y pistas

Dividido en los siguientes subgrupos:

- I. Autopistas, autovías.
- II. Pistas de aterrizaje.
- III. Con firmes de hormigón hidráulico.
- IV. Con firmes de mezclas bituminosas.
- V. Señalizaciones y balizamientos viales.
- VI. Obras viales sin cualificación específica.

2.8. Grupo H: Transportes de productos petrolíferos y gaseosos

- I. Oleoductos
- II. Gaseoductos

2.9. Grupo I: Instalaciones electricas

Dividido en los siguientes subgrupos:

- I. Alumbrados, iluminaciones y balizamientos luminosos.
- II. Centrales de producción de energía
- III. Líneas eléctricas de transporte.
- IV. Subestaciones.
- V. Centros de transformación y distribución en alta tensión.
- VI. Distribución en baja tensión.
- VII. Telecomunicaciones e instalaciones radioeléctricas.
- VIII. Instalaciones eléctricas sin cualificación específica.

2.10. Grupo J: Instalaciones mecánicas

Dividido en los siguientes subgrupos:

- Elevadoras o transportadoras.
- De ventilación, calefacción y climatización.
- Frigoríficas.
- De fontanería y sanitarias.
- Instalaciones mecánicas sin cualificación específica.

2.11. Grupo K: Especiales

Dividido en los siguientes subgrupos:

- I. Cimentaciones especiales.
- II. Sondeos, inyecciones y pilotajes.
- III. Tablestacados.
- IV. Pinturas y metalizaciones.
- V. Ornamentaciones y decoraciones.
- VI. Jardinería y plantaciones.
- VII. Restauración de bienes inmuebles histórico-artísticos.
- VIII. Estaciones de tratamiento de aguas.
- IX. Instalaciones contra incendios.

3. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

A continuación se presenta una tabla con el desglose de cada tipo de obra ejecutada en el proyecto con su presupuesto correspondiente y el porcentaje que representa sobre el presupuesto de Ejecución Material. En el caso de que sean susceptibles de clasificación se indicará, según su anualidad media, la categoría requerida.



Grupo	Tipo de obra	Presupuesto	%PEM
A	Movimientos de tierra y perforaciones		
	Desmontes y terraplenes	138771,74	6,19
	Explanaciones	33523,18	1,50
	Total A	172294,92	7,69
C	Edificaciones		
	Demoliciones	17624,02	0,79
	Total C	17624,02	0,79
D	Ferrocarriles		
	Obras de ferrocarriles sin cualificación específica	88836,05	3,96
	Total D	88836,05	3,96
E	Hidráulicas		
	Abastecimiento y saneamiento	20691,42	0,92
	Total E	20691,42	0,92
G	Viales y pistas		
	Con firmes de hormigón hidráulico	1250025,1	55,77
	Señalizaciones y balizamientos viales	2066,09	0,09
	Obras viales sin cualificación específica	175388,33	7,82
	Total G	1427479,52	63,68
I	Instalaciones eléctricas		
	Alumbrados, iluminaciones y balizamientos luminosos	442958,2	19,76
	Total I	442958,2	19,76
K	Especiales		
	Ornamentaciones y decoraciones	50108,37	2,24
	Jardineria y plantaciones	21579,23	0,96
	Total K	71687,6	3,20

En consecuencia a lo expuesto en la tabla, la clasificación del contratista queda como:

- **Grupo G** (Viales y pistas); **Subgrupo III** (Con firmes de hormigón hidráulico)

ANEJO N°22: PLAN DE OBRA

Anejo N°22: Plan de Obra

Julián González Bascoy

8 de febrero de 2017

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	2
2. CRITERIOS GENERALES	2
3. DIAGRAMA DE GANTT	2

1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se pretende describir un programa del posible desarrollo de las obras en el tiempo, de manera que éstas se lleven a cabo en duración y coste óptimo. De esta forma, se cumple con el artículo 132 del Reglamento General de la Ley 13/1995, de Contratos de las Administraciones Públicas, en el que se especifica que será necesario incluir los plazos en los que deberán ser ejecutadas las distintas partes fundamentales en que pueda descomponerse la obra, determinándose los importes que corresponderá abonar durante cada uno de ellos.

Este programa no tiene carácter vinculante para el contratista, es simplemente indicativo. Para estimar el tiempo de duración de cada trabajo, se han consultado varios proyectos similares.

2. CRITERIOS GENERALES

Los pasos a seguir para la elaboración del plan de obra son:

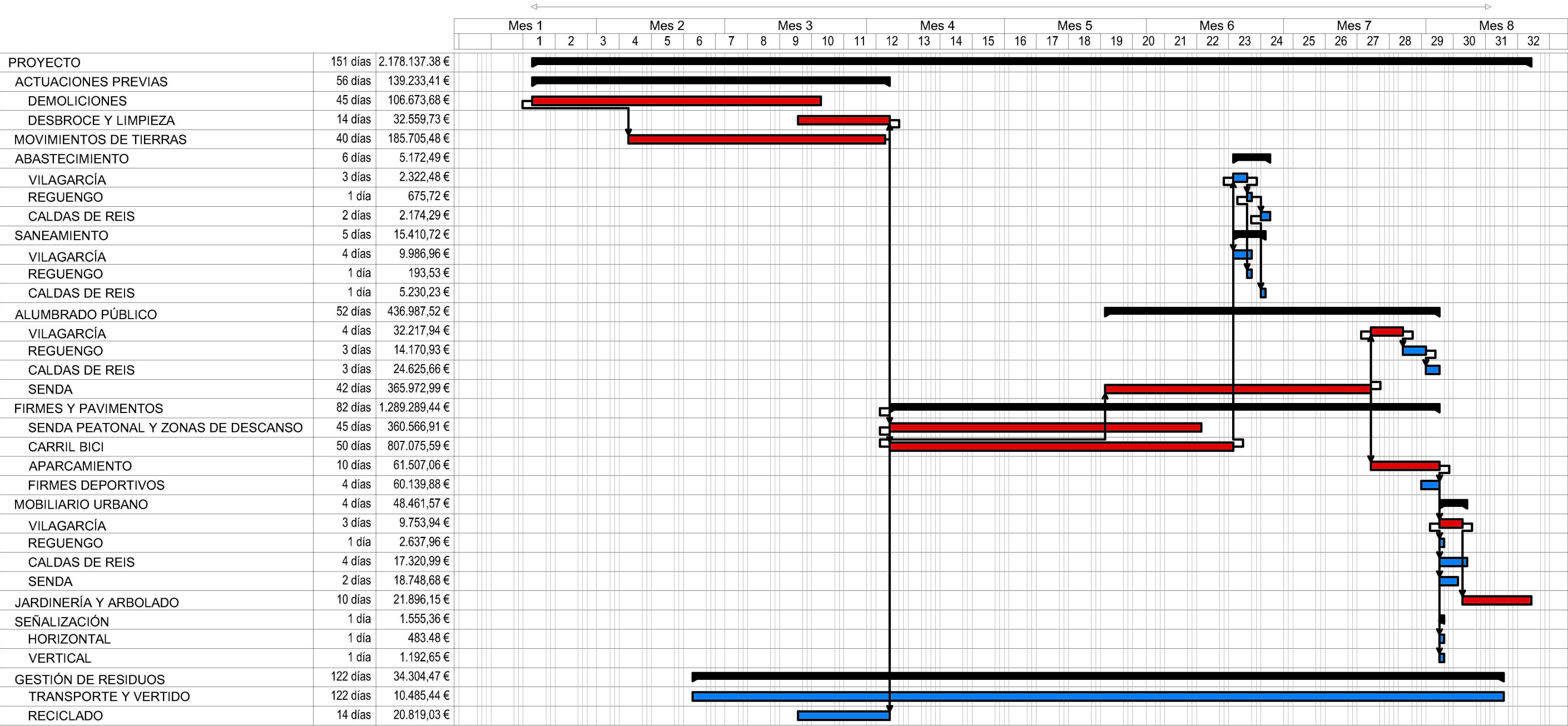
- Se consideran los volúmenes de las diversas unidades de obra a ejecutar, que se deducen del Documento 4: Presupuesto.
- Se tiene en cuenta una composición de equipos de maquinaria que se consideran idóneos para la ejecución de las distintas unidades de obra.
- Se deducen unos rendimientos ideales en condiciones normales de trabajo a partir de las características de las máquinas que componen los equipos anteriores.
- Para cada equipo se considera un número de días de utilización al mes, a partir de las horas de utilización anual de las máquinas.
- Se determina el número de equipos necesarios de cada tipo para la ejecución de las actividades consideradas a lo largo del periodo necesario para la realización de las obras. Esto servirá de base para la ejecución del programa de barras (Diagrama de Gantt).

3. DIAGRAMA DE GANTT

Se proyecta un tiempo de ejecución de las obras de 8 meses. La obra se dividirá para la realización del programa en las siguientes unidades o agrupación de partidas:

- Actuaciones previas.
 - Demoliciones.
 - Desbroce y limpieza.
- Movimientos de tierras.
- Abastecimiento.
 - Vilagarcía.
 - Reguengo.
 - Caldas de Reis.
- Saneamiento.

- Vilagarcía.
- Reguengo.
- Caldas de Reis.
- Alumbrado público.
 - Vilagarcía.
 - Reguengo.
 - Caldas de Reis. *Senda*
- Jardinería y arbolado.
- Señalización.
 - Horizontal.
 - vertical.
- Gestión de residuos.
 - Transporte y vertido.
 - Reciclado.



Plan de pagos								
Mes	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8
Pago mensual	23.705,27 € (1,2%)	117.479,82 € (6,0%)	194.471,20 € (9,9%)	323.955,98 € (16,5%)	499.706,82 € (25,5%)	433.550,88 € (22,1%)	215.082,50 € (11,0%)	153.005,99 € (7,8%)
Pagos acumulados	23.705,27 € (1,2%)	141.185,09 € (7,2%)	335.656,29 € (17,1%)	659.612,27 € (33,6%)	1.159.319,09 € (59,1%)	1.592.869,97 € (81,2%)	1.807.952,47 € (92,2%)	1.960.958,46 € (100,0%)

ANEJO Nº23: EXPROPIACIONES

Anejo N°23: Expropiaciones

Julián González Bascoy

8 de febrero de 2017

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	2
2. EXPROPIACIONES	2
2.1. TRAZADO	2
2.2. ÁREAS DE DESCANSO	2
2.2.1. Área de descanso de Vilagarcía de Arousa	2
2.2.2. Zonas de descanso Intermedias	2
2.2.3. Área de descanso en O Reguengo	2
2.2.4. Área de descanso en Caldas de Reis	2
3. CUADRO DE DESGLOSE Y COSTE DE LAS EXPROPIACIONES	3

1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se pretende definir la superficie de terreno necesaria a expropiar para la ejecución de las obras definidas en el este proyecto, así como su consiguiente valoración económica en forma de indemnización.

Al final de este anejo, se incluyen los cuadros de desglose con los costes y la superficie total a expropiar

2. EXPROPIACIONES

El trazado del presente proyecto se desarrolla en terrenos de dominio público y de dominio privado. Por ello para la realización de las obras será necesario pedir autorización a las administraciones correspondientes, que son las siguientes:

2.1. TRAZADO

El trazado del presente proyecto se desarrolla en terrenos recientemente desafectados por el Administrador de Infraestructuras Viarias (Adif) al Concello De Vilagarcía de Arousa. Gracias a ese trámite el trazado deja de estar vinculado a la prestación de un servicio público, lo que da luz verde a la conversión de la vieja línea ferroviaria en una vía verde.

2.2. ÁREAS DE DESCANSO

2.2.1. Área de descanso de Vilagarcía de Arousa

Los terrenos empleados, según el catastro, corresponden en su totalidad a parcelas rústicas, de carácter privado y de uso principalmente agrario.

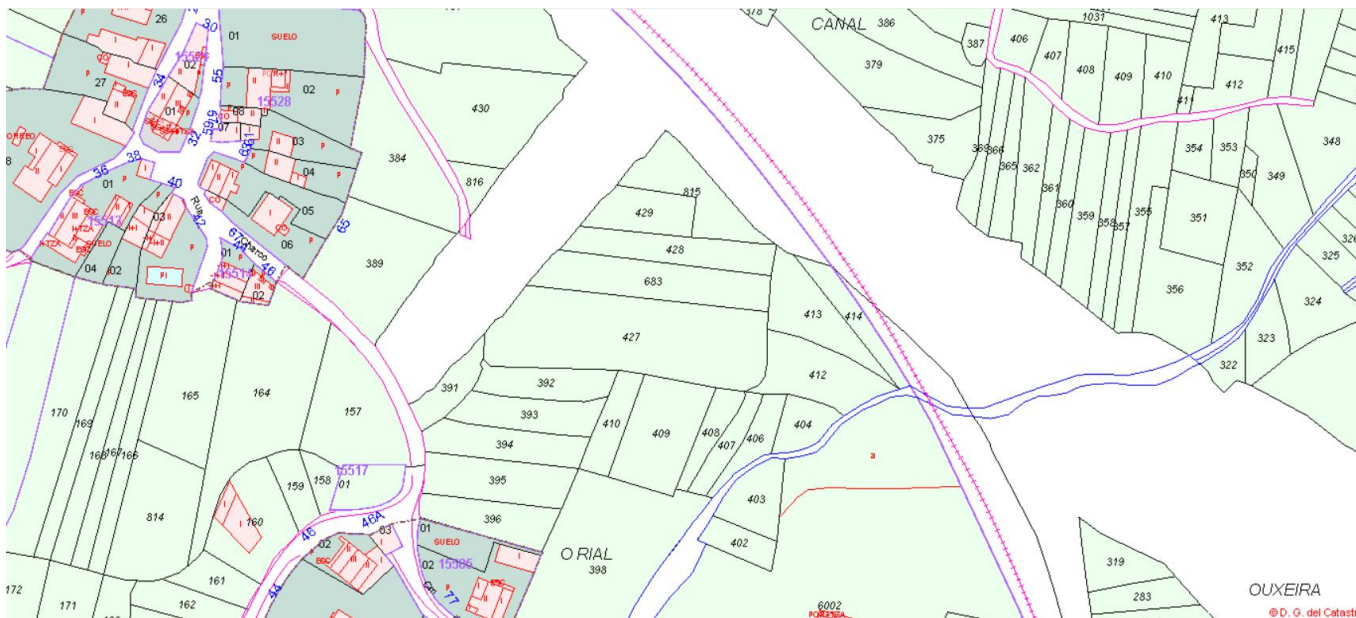


Figura 1: Fincas Zona de descanso Vilagarcía de Arousa

Las fincas necesarias a expropiar son:

391, 392, 393, 394, 403, 404, 406, 407, 408, 409, 410, 412, 413, 414, 427, 428, 429, 683, 815.

Con una superficie del terreno a expropiar de 8.153 metros cuadrados.

2.2.2. Zonas de descanso Intermedias

Las pequeñas zonas de descanso que se encontrarán durante el trayecto, se situarán siempre dentro de los márgenes de lo terrenos cedidos por Adif.

2.2.3. Área de descanso en O Reguengo

Los terrenos empleados, según el catastro, corresponden en su totalidad a la parcela 54, de 3.158 metros cuadrados, de los cuales se emplearán 860 metros cuadrados. La parcela es de clase Rústica, con un uso principalmente agrario.

El resto del emplazamiento se encuentra dentro de los terrenos cedidos por Adif.

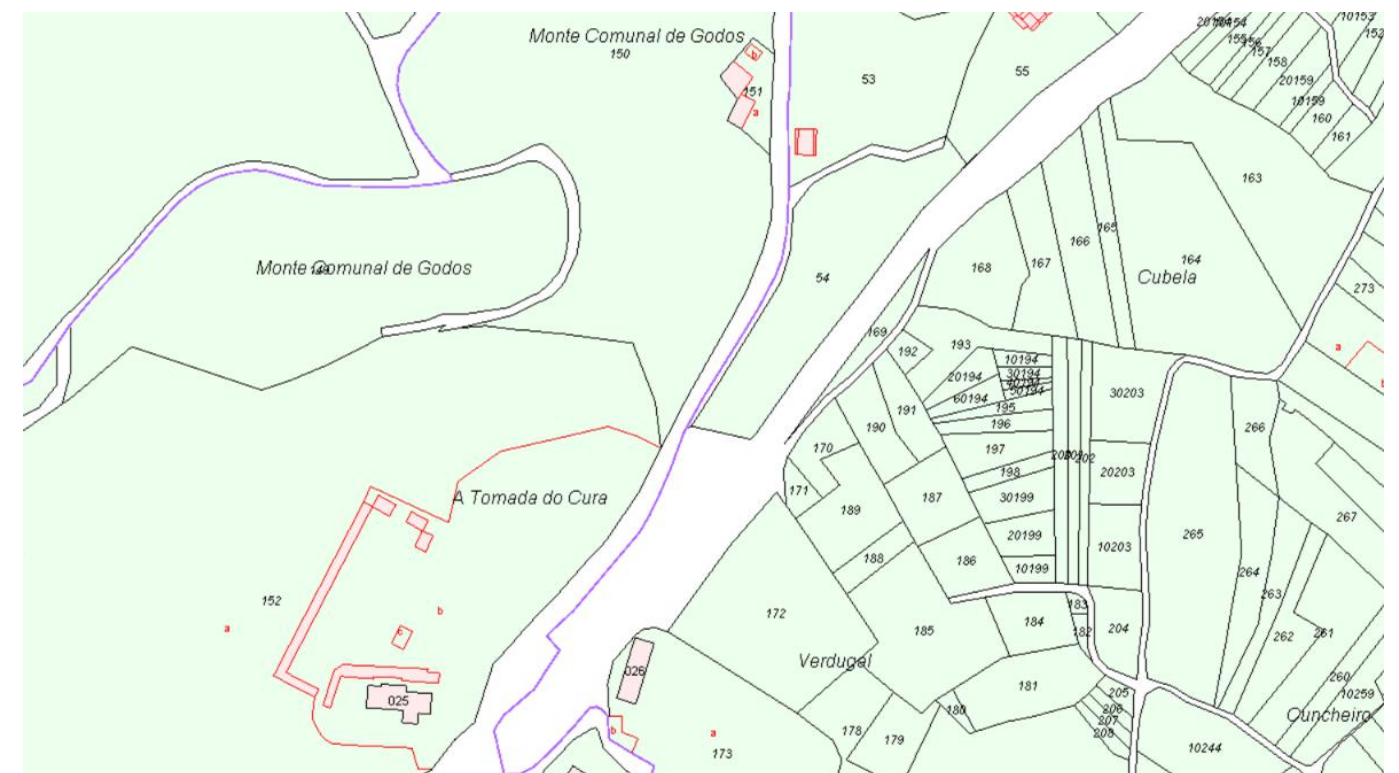


Figura 2: Finca Zona de descanso O Reguengo

2.2.4. Área de descanso en Caldas de Reis

Los terrenos empleados, según el catastro, corresponden en su totalidad a la parcela 38. Con una extensión total de la finca de 73.583 metros cuadrados, de titularidad pública, dentro de los cuales se encuentra un parque en el que finaliza el trazado de la vía verde.

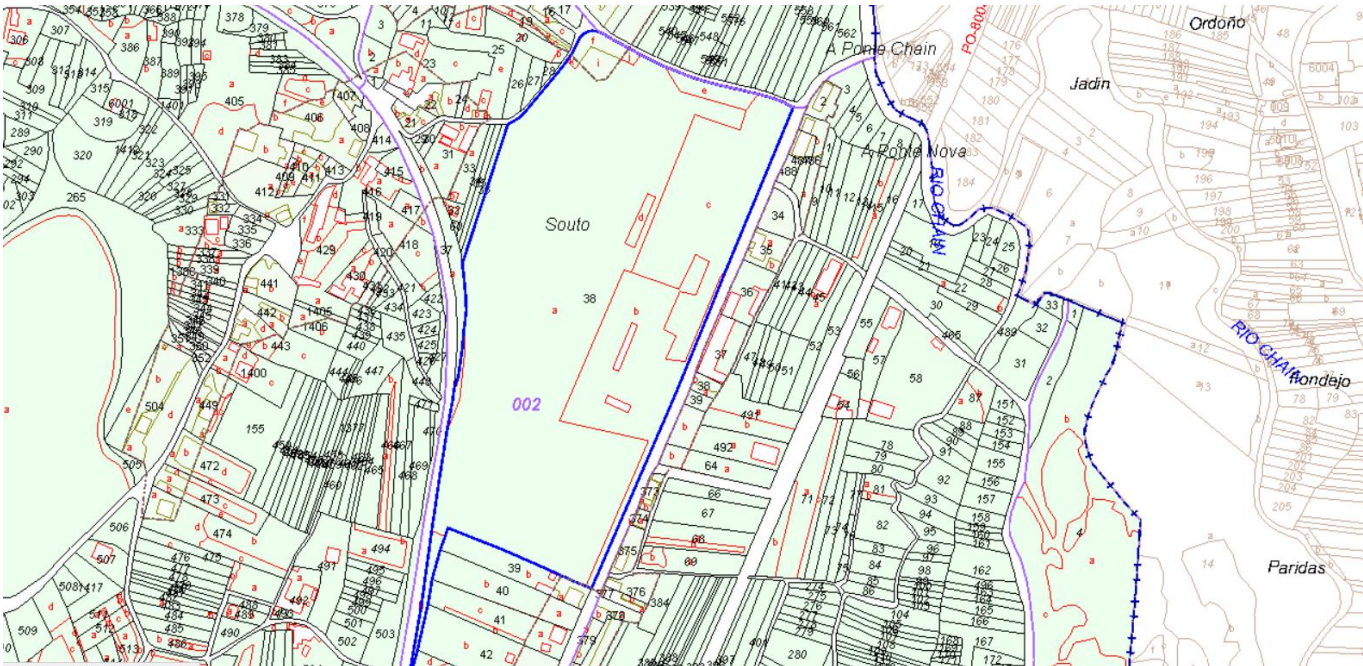


Figura 3: Finca Zona de descanso Vilagarcía de Arousa

3. CUADRO DE DESGLOSE Y COSTE DE LAS EXPROPIACIONES

A continuación se detallan las parcelas afectadas por la actuación y el cálculo de las valoraciones y de sus construcciones. Los valores obtenidos son representativos, puesto que los valores reales no pueden ser obtenidos, con los medios al alcance del redactor del presente proyecto.

Parcela	Superficie (m ²)	Superficie a expropiar (m ²)	Valor (€/m ²)	Coste (€)
391	214	53,57	5	267,85
392	327	327	5	1635
393	378	378	5	1890
404	202	202	5	1010
406	189	76,96	5	384,8
407	179	27,6	5	138
408	184	5,07	5	25,35
409	621	49,53	5	247,65
410	239	67,06	5	335,3
412	504	504	5	2520
413	459	459	5	2295
414	228	228	5	1140
427	1676	1676	5	8380
428	462	462	5	2310
429	329	329	5	1645
683	678	678	5	3390
815	475	475	5	2375
54	3158	860	5	4300
38	73583	0	5	0
Total	84085 (m ²)	6857,79 (m ²)	5	34288,95 €

A coruña, Enero de 2017
El autor del proyecto,

A handwritten signature in black ink, consisting of a series of fluid, connected strokes that form a stylized representation of the author's name.

Firmado: Julián González Bascoy